

# **UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

*ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL*

*DE INGENIERÍA CIVIL*



“MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA  
CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE  
CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA –  
HUÁNUCO – HUÁNUCO”

### **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

#### **AUTOR:**

Bach. Jerson Noel, PRUDENCIO ACOSTA

#### **ASESOR:**

*Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL*

**HUÁNUCO- PERÚ**

**2019**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 8:30 horas del día 11 del mes de OCTUBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores Nombrados mediante la Resolución N° 1195-2019-D-FI-UDH integrado por los docentes:

Mg. Johnny Prudencio JACHA ROJAS (Presidente)  
Mg. William Paolo TABOADA TRUJILLO (Secretario)  
Mg. Martin Cesar VALDIVIESO ECHEVARRÍA. (Vocal)

Para calificar el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulada:

" MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA  
CALLE LA CANTUTA CUADORAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD  
DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA-HUANUCO  
-HUANUCO

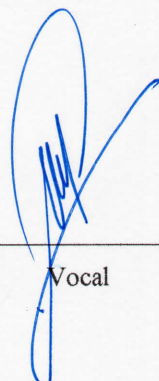
....." presentado por el (la)  
Bachiller Jerson Noel PRUDENCIO ACOSTA....., para optar el  
Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

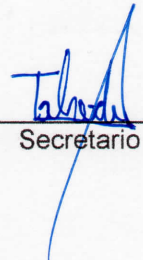
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de SUFICIENTE

Siendo las 9:25 horas del día 11 del mes de OCTUBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios por la vida, salud y conocimiento necesario por el cual me concedió para lograr mi primer objetivo, guiándome con humildad y esmero, para darme la oportunidad de poder crecer profesionalmente de aquí en adelante.

Segundo a mis padres y hermanos por apoyarme continuamente en las adversidades que se presentaba durante el inicio y final de esta carrera por el cual yo escogí estudiar.

Y tercero a mi propia familia, lo cual se convirtieron en el motor de mi fuerza y lucha.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por darme la fuerza necesaria de poder seguir adelante, por las muchas caídas que presente siempre él supo levantarme hasta hoy y durante toda la etapa de estudio que tuve de esta carrera profesional.

A mis padres Antonio Prudencio y Reyna Acosta, por la educación, consejos y valores que inculcaron en el transcurso de mi vida y por el apoyo incondicional ya que sin ellos no hubiera culminado este trabajo de suficiencia.

A mis hermanos por su fiel cumplimiento en las adversidades que se presentaban durante toda la etapa de estudio que fui llevando por sus motivaciones y consejos para también llegar hasta el final de este trabajo.

Agradezco a la universidad de Huánuco por la oportunidad y enseñanza de cada docente que se presentó en el transcurso de toda la etapa de estudio de esta carrera.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
ÍNDICE GENERAL .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN .....	X
ABSTRACT .....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO I.....	13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3. OBJETIVO GENERAL .....	14
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II.....	16
2. MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
2.1.1. NIVEL INTERNACIONAL .....	16
2.1.2. NIVEL NACIONAL .....	17
2.1.3. NIVEL LOCAL.....	19
2.2. BASES TEÓRICAS .....	21
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	31

2.4. HIPÓTESIS .....	35
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	35
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	36
2.5. VARIABLES.....	36
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE .....	36
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	36
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	36
CAPÍTULO III.....	37
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.1.1. ENFOQUE .....	37
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	37
3.1.3. DISEÑO .....	37
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	37
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	38
3.3.1. INSTRUMENTOS .....	38
3.3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	38
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	38
CAPÍTULO IV.....	39
4. RESULTADOS .....	39
4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	39
4.2. ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA.....	48
4.2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	48
4.2.2. ESTUDIO DE SUELOS .....	60
4.2.3. ESTUDIO DE CANTERAS .....	79
4.2.4. DISEÑO DE MEZCLA.....	99
4.2.5. ESTUDIO DE TRÁFICO .....	112
4.2.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO .....	122
4.2.7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	141

4.3. DISEÑO.....	174
4.3.1. DISEÑO VIAL Y GEOMÉTRICO DE VÍAS.....	174
4.3.2. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO .....	193
4.3.3 CÁLCULO Y DISEÑO HIDRÁULICO .....	212
4.4. PLANILLA DE METRADOS.....	226
4.5. PRESUPUESTO DE OBRA.....	233
4.6. CRONOGRAMA VALORIZADO .....	237
CAPÍTULO V.....	248
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	248
CONCLUSIONES .....	250
RECOMENDACIONES.....	252
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	253
ANEXOS .....	254
ANEXO N° 01.....	255
ANEXO N° 02.....	258
ANEXO N° 03.....	265

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Operación de Variables .....	36
Tabla 02. Acceso al Proyecto .....	41
Tabla 03. N° de viviendas y N° de población beneficiaria.....	42
Tabla 04. Calzada Actual.....	45
Tabla 05. Metas Físicas.....	46
Tabla 06. Intervención de Calles .....	50
Tabla 07. Puntos Topográficos.....	55
Tabla 08. Coordenadas Ubicación de Calicatas .....	65
Tabla 09. Resultados Granulométricos de Laboratorio.....	66
Tabla 10. Resultado de ensayo CBR .....	75
Tabla 11. Resultado de Granulometría de la Cantera Potracancha .....	87
Tabla 12. Resultado de Granulometría de Agregado Fino .....	95
Tabla 13. Resultado de Granulometría de Agregado Grueso.....	95
Tabla 14. Dosificación de 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	106
Tabla 15. Dosificación de 175 kg/cm <sup>2</sup> .....	106
Tabla 16. Resultado de Resistencia del Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .....	107
Tabla 17. Resultado de Resistencia del Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	108
Tabla 18. Calculo de Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS) .....	114
Tabla 19. Calculo ESAL.....	118
Tabla 20. Dato CBR.....	122
Tabla 21. Dato MR (psi).....	122
Tabla 22. Precipitación de la Estación Meteorológica Huánuco .....	124
Tabla 23. Caudal de Diseño Periodo de Retorno de 05 Años .....	138

Tabla 24. Caudal de Diseño Periodo de Retorno de 10 Años .....	139
Tabla 25. Caudal de Diseño Periodo de Retorno de 25 Años .....	140
Tabla 26. Presupuesto EIA.....	172
Tabla 27. Matriz M. I - Identificación de Impacto Ambientales.....	173
Tabla 28. Matriz M. II - Evaluación de Impacto Ambientales .....	173
Tabla 29. Matriz M. III - Evaluación de Impacto Ambientales .....	174
Tabla 30. Habilitación Urbana, en Base los Siguietes Módulos .....	191
Tabla 31. Características Técnicas del Diseño .....	193
Tabla 32. Datos para el Diseño de Pavimento Rígido .....	206

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Ubicación del Área de Estudio .....	40
Figura 02. Profundidad Mínima de Excavación y Laboratorio de EMS .....	74
Figura 03. Vista Área de la Cantera Potracancha.....	85
Figura 04. Distancia de la Cantera hacia la zona de Estudio .....	85
Figura 5. Vista Área de la Cantera Andabamba.....	94
Figura 7. Periodo de Rigidización O Fraguado .....	100
Figura 8. Tiempo de Rigidización a Temperatura Normal del Concreto.....	101
Figura 9. Grafica Tiempo de duración - Período de retorno .....	137
Figura 10. Diagrama de Flujo .....	147
Figura 11. Metodología para la identificación y EIA .....	156
Figura 12. Representación Gráfica de Diseño .....	212

## RESUMEN

El desarrollo de este Trabajo de Suficiencia Profesional tiene por Título “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”, uno de los problemas más importantes a los que se enfrenta la población de Pillco Marca es la carencia de pavimentación reflejando el incremento de enfermedades de las vías respiratorias y de no revertirse este problemática afectara en la vida futura, por lo que el objetivo principal de este estudio es plantear un diseño de pavimento rígido para brindar óptimas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal, para mejorar la calidad de vida de los pobladores para que no sea más un problema de salud urbana y mejorar la libre circulación vehicular.

El presente trabajo de suficiencia profesional está estructurado de la siguiente manera: Capítulo I. Problema de investigación, descripción de la realidad problemática, la formulación del problema, objetivo general y específicos, justificación y limitaciones del estudio, Capítulo II. Marco teórico, antecedentes de la investigación, hipótesis general e hipótesis específicas, variables dependientes e independientes y Operacionalización de variables, Capítulo III. Metodología de la investigación, tipo de investigación, enfoque, alcance o nivel y diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumento de recolección de datos y Técnicas para el procesamiento y análisis de la información. Capítulo IV. Resultados, memoria descriptiva, estudio topográfico estudio de suelos, estudio de cantera, diseño de mezcla, estudio de tráfico, estudio hidrológico, estudio de impacto ambiental, diseño vial y geométrico de vías, diseño estructural de pavimento, Calculo y diseño hidráulico, planilla de metrados, presupuesto de obra, cronograma valorizado. Capítulo V. Discusión de Resultados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y Anexos.

**Palabras Claves:** Pistas y veredas, Transitabilidad Vehicular y Peatonal, Pavimento Rígido.



## **ABSTRACT**

The development of this Work of Professional Proficiency is entitled "Improvement of Tracks and Sidewalks in Cantuta Street Tables 1 and 2 of the Town of Cayhuayna Baja, District of Pillco Marca - Huánuco - Huánuco", one of the most important problems a What the population of Pillco Marca faces is the lack of paving reflecting the increase in diseases of the respiratory tract and not reversing this problem will affect in the future life, so the main objective of this study is to propose a pavement design rigid to provide optimal conditions of vehicular and pedestrian traffic, to improve the quality of life of the inhabitants so that it is no longer an urban health problem and improve the free movement of vehicles.

The present work of professional sufficiency is structured as follows: Chapter I. Research problem, description of the problematic reality, the formulation of the problem, general and specific objective, justification and limitations of the study, Chapter II. Theoretical framework, research background, general hypothesis and specific hypotheses, dependent and independent variables and Operationalization of variables, Chapter III. Research methodology, type of research, approach, scope or level and design of the research, population and sample, techniques and data collection instrument and Techniques for information processing and analysis. Chapter IV Results, descriptive report, topographic study soil study, quarry study, mix design, traffic study, hydrological study, environmental impact study, road and geometric design of roads, structural pavement design, calculation and hydraulic design, payroll Metrados, work budget, valued schedule. Chapter V. Discussion of Results, conclusions, recommendations, bibliographical references and Annexes.

Keywords: Tracks and paths, Vehicular and Pedestrian Walkability, Rigid Pavement.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional se titula: “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”, tiene como objetivo principal mejorar las pistas y veredas para brindar óptimas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal y los objetivos específicos son construir pistas y veredas para incrementar los niveles de servicio de la infraestructura vial.

De acuerdo al diagnóstico realizado se describe y explica que el inadecuado acceso de la población a los servicios de Pistas y Veredas entre la Calle la Cantuta cuadra 1 y 2 de Cayhuayna Baja del distrito de Pillco Marca, conllevan a diversos efectos en la población, en cuanto al acceso a Educación, diversión, salud entre otras, por el estancamiento de las aguas de lluvias en las calles, aniegos, escorrentías de aguas con tierra, desechos de animales y otros que genera la acumulación de tierra y basura en las partes bajas de la Calle la cantuta cuadra 1 y 2 . El problema afecta directamente a la población que se intervienen son afectadas en un aproximado de 36 viviendas compuesta aproximadamente cada vivienda por 2 familias e integrado por 5 personas cada familia siendo un total de 360 beneficiarios directos.

La calzada de la zona en mención no se encuentra en condiciones para el tránsito vehicular al contar con las calles aperturadas en mal estado, en la actualidad se encuentra a nivel de trocha Carrozable lo que ocasiona incomodidad a los vecinos del mencionado tramo. Ya que genera polvareda en verano y lodos en épocas de lluvia, afectando la salud de los propietarios de los predios y transeúntes, por lo que se están proyectando calles de sección 5.70 a 6.00 m de ancho de calzada. Actualmente solo algunas viviendas cuentan con veredas que se encuentran en mal estado, por lo que causa incomodidad a los peatones, En la actualidad no se cuenta con cunetas para lo cual se está proponiendo para un buen funcionamiento de las Calles.

## **CAPITULO I.**

### **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

En el Distrito de Pillco Marca uno de sus problemas a gran escala está relacionado al transporte; ya que muchas calles, pasajes, jirones y avenidas presentan vías de acceso sin pavimentar, el cual todas están conformadas por familias asentadas en una zona urbana.

Desde su creación sus Juntas Directivas siempre han venido trabajando y velando por el bienestar de su población, desde entonces carecen de apoyo en estudios que le permita llevar a cabo proyectos de inversión pública. En estos últimos cinco años el distrito (zona urbana) está atravesando un importante crecimiento urbanístico, esto ha motivado a la autoridad local y a las propias asociaciones a ver como una necesidad primordial la infraestructura vial y peatonal.

En la actualidad su carencia representa un problema para la población en referencia, en el tema de salubridad y de contaminación visual, pues una calle limpia y de buen aspecto, motiva a la población a superarse, generar bienestar y mejorar la calidad de Vida.

Actualmente la zona de estudio a intervenir existe red de agua y desagüe, servicios de energía eléctrica, telefonía, medios de comunicación; pero se logró percibir problemas que afectan la transitabilidad vial y peatonal, por lo que no cuenta con pavimentación solo cuenta con superficie de tierra natural, dificultando de esta manera el tránsito vehicular en “la Calle la Cantuta cuadra 1 y 2”, que lo conforma. En cuanto a las veredas de igual forma carecen de vías peatonales en buen estado, la misma que se agudiza en el tiempo o épocas de lluvias.

Estas carencias generan malestar en la población por la polvareda de las calles en épocas secas (verano) y lodazales en época de lluvia (invierno), esto aminora la posibilidad de mejorar la situación económica de la zona urbana,

la fluidez vehicular, las señalizaciones adecuadas y específicamente la valoración de los predios.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera el Mejoramiento de las Pistas y Veredas darán óptimas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en la calle la cantuta cuadra 1 y 2 localidad de cayhuayna baja?

## **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Mejorar las Pistas y Veredas para Brindar Óptimas Condiciones de Transitabilidad Vehicular y Peatonal en La Calle la Cantuta Cuadra 1 Y 2 Localidad de Cayhuayna Baja.

## **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Construir Pistas para Incrementar los Niveles de Servicio de la Infraestructura Vial.
- Construir Veredas para Incrementar los Niveles de Servicio de la Infraestructura Vial.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Este trabajo de suficiencia profesional se justifica académicamente porque permite aplicar la metodología establecida en el Manual de Carreteras. (09-04-2014) “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en la sección de Suelos y Pavimentos, establecido por el reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S N° 034 – 2008 – MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). Perú. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Se justifica técnicamente porque se emplean parámetros de diseño requeridos que fueron obtenidos en base a los Trabajos de campo como, Inspección ocular en la zona de estudio para ver las condiciones de terreno lo cual muestra en su actualidad, levantamiento Topográfico y Estudio Mecánica de Suelos. El procedimiento que requiere los diseños establece que una vez identificadas las variables obtenidas en campo se procede a clasificar la

variable de tránsito y a partir de estos parámetros se define la estructura de pavimento que garantiza la adecuada condición de movilidad para el tránsito proyectado.

Se justifica socialmente por la necesidad de la población para brindar óptimas condiciones de transitabilidad y peatonal de la calle en estudio, sobre todo en los tiempos de recorrido de los vehículos.

#### **1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

- Oposición a la ejecución de dicho proyecto, lo cual se debe prevenir con los permisos necesarios.
- Condición económica limitado para el trabajo de suficiencia profesional
- Por la condición climática por el cual dificulto realizar el trabajo de campo en las fechas previstas.

#### **1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Este Trabajo de Suficiencia Profesional es una Investigación Aplicada porque se utiliza la teoría del diseño de vías urbanas, diseño de concreto; mediante el uso de fichas, programas de cálculo para determinar los niveles de servicio de la infraestructura vial y su respectiva representación a través de planos.

## **CAPÍTULO II.**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. NIVEL INTERNACIONAL**

Ricardo Javier Miranda Rebolledo Valdivia (2010). Realizo el proyecto de investigación titulado: “Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos”, este estudio de investigación tiene como objetivo Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible ya que con un mantenimiento adecuado y oportuno de un camino se requerirá de la realización de un conjunto de operaciones durante la vida útil de la obra , como una manera de ordenar y facilitar la programación de las muy diversas operaciones de mantenimiento, éstas se clasifican en tres niveles, en función de las características del trabajo y de la periodicidad con que suelen requerirse: operaciones de conservación rutinaria, operaciones de conservación periódica y restauraciones, También esta investigación entrega una descripción resumida de los principales elementos que conforman las carreteras, de las fallas más importantes que los afectan y de las causas que más comúnmente las originan, tanto por la amplitud del tema, como por la imposibilidad de cubrir todas las peculiaridades que suelen caracterizar diferentes zonas geográfica. Sin embargo se estima que puede ser una herramienta adecuada para colaborar en la calificación de los daños y la consecuente programación de las labores de mantenimiento.

Fernando José Szasdi Bardales (2015). Realizo el proyecto de investigación titulado : “Optimización del Desempeño de Pavimentos Rígidos mediante la utilización de Soporte Lateral”, este trabajo de investigación se refiere a la realización de análisis comparativo de pavimentos rígidos con diferentes casos de soporte lateral, el cual se basa en los resultados obtenidos por medio de análisis empírico-mecanicistas realizados a modelos computarizados en los software EverFE 2.25 y M-E PDG 1.100, mediante los cuales se representan pavimentos con diferentes espesores, cargas y casos

de soporte lateral. El análisis de la respuesta mecánica ante la acción de cargas y del deterioro a lo largo de la vida útil de diseño, permite determinar de forma analítica, por medio de la reducción de esfuerzos, deformaciones y deterioros en las losas, la magnitud del beneficio de la utilización de soporte lateral (AASHTO, 2008).

### **2.1.2. NIVEL NACIONAL**

Calla Mamani Efraín Albert (2015). Realizo el proyecto de investigación titulado : “Pavimentación de los Jirones Achaya, Manco Capac, Conde de Lemus, Arica y Puno de la Municipalidad Distrital de Caminaca - Azangaro”, El objetivo principal de esta investigación es brindar adecuadas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en los jirones Achaya, Manco Capac, Conde de Lemus, Arica, y Puno, lo cual propone el estudio definitivo que permitan la construcción de la pavimentación de dichas calles ya mencionadas anteriormente ya que su estado actual en la fecha se encontraba en muy malas condiciones por razones climatológicas y por no la realización de un mantenimiento de la misma. El presente proyecto propuso el diseño de pavimento rígido la cual se evalúa mediante dos métodos ASSTHO 93 y PCA de los jirones Achayacon una longitud de 76.00m, Manco Capac con una longitud de 71.00m, Conde de Lemus con una longitud de 187.00m, Arica con una longitud de 70.00m y Puno con una longitud de 79.00m ,teniendo un total de 483.00 metros, con un ancho de vía promedio igual a 7.8 metros, de concreto hidráulico  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , veredas de concreto frotachado coloreado con una calidad de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y así aportar una mejora en la integración de sus calles y jirones a través de un estudio de pavimentación de sus vías, proponiendo una alternativa que cumple y satisface los requisitos técnicos exigidos por normas y reglamentos vigentes.

David Javier Luna Marallano (2018), Realizo el proyecto de investigación titulado: “Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016”, esta investigación realizada tiene como propósito determinar la relación que existe entre el diseño estructural del pavimento rígido para el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016. El Método utilizado en la investigación es



cuantitativo, de tipo no experimental y transversal, diseño descriptivo correlacional, con una población de 10 usuarios de la Av. Kingsmill tramo: Camino Los Túneles y Pje. Margaritas del Distrito de Yauli - Oroya. Lo cual se consideró para la muestra la misma cantidad de la población, siguiendo el tipo de muestreo por conveniencia. Para su recolección de los datos se aplicó la técnica de la encuesta y su instrumento el cuestionario para evaluar el diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales, la estadística utilizada fue la descriptiva. Cuyos resultados demuestran que entre las variables del diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales existe una correlación de  $p= 0.991$ , que aporta a un buen nivel del diseño estructural del pavimento rígido lo cual le corresponde un buen nivel el mejoramiento de las obras viales; a un deficiente nivel del diseño estructural del pavimento rígido le corresponde un deficiente nivel de mejoramiento de las obras viales. Se concluye señalando que existe relación directa entre el diseño estructural del pavimento rígido y el mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya, 2016.

Bautista Pereda, Alessandro Jesús (2018). Realizo el proyecto de investigación titulado: “Diseño de pavimento rígido permeable para la evacuación de aguas pluviales según la norma ACI 522R-10”, esta investigación realizada se basa en el diseño de un pavimento rígido permeable, según la norma estadounidense del American Concrete Institute (ACI) 522R-10, con la finalidad que evacúe aguas pluviales por medio de su estructura por lo que la esta investigación se elaboraron cinco diseños de concreto con diferentes porcentajes de vacíos (10%, 15% y 20%) y porcentajes de agregado fino (0%, 10% y 20%), con el fin de obtener el diseño más adecuado para implementarlo en un pavimento rígido. Dichos ensayos ya obtenidos sus resultados, por lo que se concluyó que la muestra representativa fue el Diseño 5, que cumplió los parámetros que señala la Norma CE. 010 – Pavimentos Urbanos, como son la resistencia a la compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup> y el módulo de rotura de 37 kg/cm<sup>2</sup> ; así como el coeficiente de permeabilidad que estipula la norma ACI 522R-10, cuyo rango es de 0.2 y 0.54 cm/s. y por ende dichos diseño se puede aplicar para pavimentos rígidos.

### **2.1.3. NIVEL LOCAL**

Medina Mamani, Karla (2016). Realizo el proyecto de investigación titulado: “Índice de condición de pavimento rígido del Jr. 28 de julio - Huánuco, aplicando normas ASTM D6433 y del MTC”, esta investigación realizado se Aplican Normas ASTM D6433 y del MTC, para su Tipo de Intervención, y tuvo como objetivo determinar el índice de condición del pavimento, para su tipo de intervención, en dicha vía. Este trabajo de investigación se divide en 5 capítulos, en el Capítulo I: Especifica que los Aspectos de Investigación, se desarrolla la metodología de investigación adecuada para la formulación y planteamiento del problema, identifica los objetivos y su importancia, apoyándose en los antecedentes internacionales y nacionales relacionados con el tema de investigación para suponer la hipótesis y sus variables y determinar que la investigación es aplicada con un enfoque mixto, tipo y nivel descriptivo, diseño no experimental. En el Capítulo II: En el caso de estudio, se desarrolla los aspectos generales y específicos propios de la zona de estudio, como su descripción, ubicación, características geométricas de la vía, es decir se trata del pavimento del Jr. 28 de Julio ubicada dentro de la zona urbana de la ciudad de Huánuco, el cual cuenta en su totalidad con un pavimento rígido, con una longitud total de 1850ml desde su punto de inicio en el Jr. Junín y su punto final en el Jr. 14 de Agosto y tiene una sección de 5.00ml. En el Capítulo III: Define el Análisis y Aplicación del Método PCI, comprende de la aplicación del PCI (Índice de condición del pavimento) en el pavimento del Jr. 28 de Julio del distrito de Huánuco para después poder aplicar su tipo de intervención en el pavimento, se determina la población del estudio que es de 15 unidades muestrales y que corresponde a las 15 cuadras dl Jr. 28 de Julio, las cuales analizadas al 100%, encontrándose 700 losas de fallas del pavimento rígido a lo largo del pavimento. En el Capítulo IV: Se basa a los Resultados y Discusión de Resultados: lo cual indican que de los 19 tipos de fallas del ASTM D6433 se encontraron 9 tipos de fallas con su respectiva severidad: alta, media y baja. Se analizaron los tipos de fallas de acuerdo a sus severidades, siendo el más representativo o el de mayor incidencia el tipo de falla grieta lineal de severidad baja con 180 losas, le sigue el tipo de falla escala de severidad baja con 140 losas y el tipo de falla

desconchamiento de severidad baja con 60 losas. Se puede ver que del 100% tenemos un 53% en estado bueno, el 20% un estado muy malo y con un 27% de pavimento rígido fallado, y por último el Capítulo V: Las Conclusiones y Recomendaciones, analizadas y aplicadas dos tipos de intervenciones, el método PCI y el método del MTC, lo cual concluyen que las cuadras del 1 al 4 se necesita una intervención rápida de una rehabilitación de reposición del pavimento rígido y de la cuadra 5 al 15 un mantenimiento correctivo de sellos en fisuras y grietas en calzadas.

Suarez Gargate, José Luis (2017). Realizo el proyecto de investigación titulado: “Análisis del diseño estructural del pavimento rígido, comparando los métodos de AASHTO 93 y del PCA, para el confort del jirón Malecón Alomia Robles desde la cuadra 1 al 10”, este trabajo de investigación tuvo como objetivo principal; Determinar el diseño apropiado de la estructura del pavimento rígido, para mejorar el confort del jirón Malecón Alomia Robles desde la cuadra 1 al 10. Lo cual se aplicó el PCI (Índice de condición del pavimento), para garantizar que la estructura del pavimento ha fallado, por el cual se analizaron los diseños del pavimento de acuerdo a cada metodología del AASHTO 93 y PCA, en el Jr. Malecón Alomia Robles del distrito de Huánuco para mejorar el confort de la vía. Esta investigación nos indica que es aplicada con un enfoque mixto, tipo y nivel descriptivo, diseño no experimental, y la población del estudio fue de 10 unidades muestrales, las cuales fueron recolectadas de la vía del Jr. Malecón Alomia Robles. Luego se procedió a analizar el 100% de la pista que cuenta con 1110 m de longitud, encontrándose 661 losas de fallas del pavimento rígido a lo largo de la pista por el cual se realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos en las diferentes metodologías de diseño para estructuras de pavimento rígido lo cual estos diseños se ejecutaron a partir de especificaciones y criterios de diseño que fueron iguales para todas las metodologías, con el fin de establecer las diferencias entre los espesores obtenidos del diseño. La investigación tomo Por fines prácticos el diseño de la estructura de pavimento rígido por dos metodologías el AASHTO 93 y el PCA.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Pavimento.**

El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág.25).

- **Base:**

Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ( $\text{CBR} \geq 80\%$ ) o sera tratada con asfalto, cal o cemento. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág.25).

- **Subbase:**

Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ( $\text{CBR} \geq 40\%$ ) o tratada con asfalto, cal o cemento. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág.25).

- **Capa de Rodadura:**

Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág.25).

### **2.2.2. Tipos de Pavimento**

Los tipos de pavimento son los siguientes:

- Pavimentos Flexibles
- Pavimentos Semirrígidos
- Pavimentos Rígidos

- **El Pavimento Flexible:**

Es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág.25).

- **El Pavimento Semirrígido:**

Es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág.25).

- **El Pavimento Rígido:**

Es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas.
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas.
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

(Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, pág.26).

### **2.2.3. Funciones de un Pavimento**

Un pavimento de una estructura, asentado sobre una fundación apropiada, tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática. Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitaran y del volumen de tráfico.

La Ingeniería de Pavimentos tiene por objetivo el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la gerencia de pavimentos, de tal modo que las funciones sean desempeñadas con el menor costo para la sociedad. Tratándose, esencialmente, de una actividad multidisciplinaria, donde están involucrados conceptos y técnicas de las Ingenierías: Geotecnia, de Estructuras, de Materiales, de Transportes y de Sistemas, en vista de la importancia se debe estimar y efectuar el mantenimiento de pavimentos existentes.

En un camino no pavimentado, las condiciones de funcionamiento son precarias, lo que genera limitaciones en las velocidades y las cargas de los vehículos, también se elevan los costos operacionales (mantenimiento y combustible). La utilización de un camino de tierra depende de las condiciones climáticas y de un drenaje satisfactorio. En un camino con revestimiento primario (cascajo o un suelo pedregoso arenoso), las condiciones climáticas pueden ser menos importantes pero si un drenaje eficaz. (UMSS- Manual completo Diseño de Pavimentos, pág. 2)

### **2.2.4. Juntas Longitudinales y Juntas Transversales.**

El objetivo de las juntas es controlar la fisuración y agrietamiento que sufre la losa del pavimento debido a la contracción propia del concreto por pérdida de humedad, así como a las variaciones de temperatura que sufre la losa por su exposición al medioambiente, y el gradiente de temperatura existente desde la superficie hasta la subbase. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014 pág. 231)

#### **2.2.4.1. Juntas Longitudinales**

##### **- Juntas Longitudinales de Contracción:**

Dividen los carriles de tránsito y controlan el agrietamiento y fisuración cuando se construyen en simultáneo dos o más carriles. En ese caso, se logran mediante el corte a la tercera parte del espesor de la losa de concreto, con un disco de 3 mm. La transferencia de carga en las juntas longitudinales se logra mediante la trabazón de los agregados, y se mantiene con el empleo de barras de amarre, que son de acero y corrugadas. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014 pág. 232).

##### **- Juntas Longitudinales de Construcción:**

Se constituyen de acuerdo al encofrado utilizado o a las pasadas de la pavimentadora de encofrado deslizante. La transferencia de carga se puede lograr mediante el empleo de juntas tipo llave o machihembradas. No se recomienda el empleo de juntas tipo llave en pavimentos con espesores de losa menores a 25 cm. Las juntas tipo llave requieren necesariamente el empleo de barras de amarre para asegurar que los carriles permanezcan lo suficientemente juntos para que la llave funcione. Cuando no se emplean juntas tipo llave, la barra de amarre puede ser capaz de aportar la totalidad de la transferencia de carga, debido a que el tránsito es canalizado al carril del pavimento. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014 pág. 232).

#### **2.2.4.2. Juntas Transversales**

##### **- Juntas Transversales de Contracción:**

Se construyen transversalmente a la línea central del pavimento y están espaciadas para controlar la fisuración y el agrietamiento provocados por la retracción del concreto, y por los cambios de humedad y temperatura. De ser posible se harán coincidir las juntas transversales de contracción con las de construcción. El espaciamiento recomendado entre juntas no debe exceder los 4.50 metros. Se realizan cortando el concreto hasta la tercera parte del espesor de la losa, con un disco de corte de 3 mm, que logra la abertura suficiente para inducir la fisura. La transferencia de carga se puede dar



mediante la trabazón de los agregados o mediante el empleo de pasadores. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014 pág. 232)

- **Juntas Transversales de Construcción:**

Son las juntas generadas al final de la jornada de trabajo. Estas juntas se deben localizar y construir en el lugar planeado siempre que sea necesario. En estas juntas se requiere el empleo de pasadores para la transmisión de carga. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014 pág. 233)

- **Juntas Transversales de Dilatación:**

Los pavimentos de concreto normalmente no requieren este tipo de juntas. Anteriormente se empleaban este tipo de juntas para reducir los esfuerzos de compresión, sin embargo, esto ocasionaba que las juntas de contracción se abrieran más de lo necesario deteriorando la trabazón de los agregados y por lo tanto afectando la transferencia de carga. El propósito de una junta de dilatación es el de aislar una estructura sobre carril del pavimento. En algunos casos no es recomendable el empleo de pasadores, por ejemplo en intersecciones en que los movimientos de las losas, si están unidas, podrían dañar al concreto adyacente. Por lo general tienen anchos de 18 a 25 mm, en donde se coloca un material compresible que llene el espacio entre las caras de las losas. A todas las juntas de contracción que estén al menos a 30 metros se les deben colocar pasadores para garantizar la transmisión de carga, dado que se ha reducido la eficiencia de la trabazón de agregados por la presencia de la junta de dilatación. Cuando no presentan pasadores, las juntas de dilatación se diseñan con un sobre espesor en los bordes adyacentes. (Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014 pág. 233)

## **2.2.5. Componentes de Diseño Urbano**

### **2.2.5.1. Diseño de Vías:**

El diseño de las vías de una habilitación urbana deberá integrarse al sistema vial establecido en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad, respetando la

continuidad de las vías existentes. El sistema vial está constituido por vías expresas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y pasajes. (Norma GH.020, 2011, Art. 5)

Las vías serán de uso público libre e irrestricto. Las características de las secciones de las vías varían de acuerdo a su función. (Norma GH.020, 2011, Art. 6)

Las características de las secciones de vías que conforman del sistema vial primario de la ciudad serán establecidas por el Plan de Desarrollo Urbano y estarán constituidas por vías expresas, vías arteriales y vías colectoras. (Norma GH.020, 2011, Art. 7)

Las secciones de las vías locales principales y secundarias, se diseñarán de acuerdo al tipo de habilitación urbana, en base a módulos de vereda de 0.60m., módulos de estacionamiento de 2.40m., 3.00m., 5.40m. y 6.00m., así como módulos de calzada de 2.70m., 3.00m., 3.30m. ó 3.60m., tratándose siempre de dos módulos de calzada de acuerdo al siguiente cuadro:

**Cuadro a0: Sección de Vías.**

TIPOS DE VIAS	VIVIENDA			COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
VIAS LOCALES PRINCIPALES						
ACERAS O VEREDAS	1,80	2,40	3,00	3,00	2,40	3,00
ESTACIONAMIENTO	2,40	2,40	3,00	3,00 - 6,00	3,00	3,00 - 6,00
PISTAS O CALZADAS	SIN SEPARADOR CENTRAL 2 MODULOS DE	CON SEPARADOR CENTRAL 2 MODULOS A CADA LADO DEL SEPARADOR		SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3,60	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3,60	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3,30 - 3,60
	3,60	3,00	3,30	CON SEPARAD. CENTRAL: 2 MODULOS A C/ LADO		
VIAS LOCALES SECUNDARIAS						
ACERAS O VEREDAS	1,20			2,40	1,80	1,80 - 2,40
ESTACIONAMIENTO	1,80			5,40	3,00	2,20 - 5,40
PISTAS O CALZADAS	DOS MODULOS DE 2,70			2 MODULOS DE 3,00	2 MODULOS DE 3,60	2 MODULOS DE 3,00

**Fuente:** GH.020

Los estacionamientos de 5.40m. y 6.00m., corresponden a emplazamiento de vehículos de manera perpendicular u oblicua a la línea de vereda, los que únicamente podrán darse en Vías Locales producto del diseño de la Habilitación Urbana, el diseño de las vías conformantes del Plan Vial de la

localidad se sujetará a lo que éste disponga. Los estacionamientos ubicados sobre las vías conforman parte o la totalidad de los estacionamientos para los visitantes de la edificación, sea cual fuere su finalidad; asimismo, para el caso de vivienda y comercio local conforman parte o la totalidad de la dotación de estacionamientos de conformidad con los requerimientos para cada caso.

En los casos de habilitaciones en laderas, las aceras pueden ser de 0.60m. en los frentes que no habiliten lotes, siempre y cuando, no constituya la única acera sobre dicha vía, en cuyo caso deberá ser obligatoriamente de 0.90m. : (Norma GH.020, 2011, Art. 8)

### **2.2.6. Drenaje Pluvial Urbano**

#### **Objetivo:**

El término drenaje se aplica al proceso de remover el exceso de agua para prevenir el inconveniente público y proveer protección contra la pérdida de la propiedad y de la vida.

En un área no desarrollada el drenaje escurre en forma natural como parte del ciclo hidrológico. Este sistema de drenaje natural no es estático pero está constantemente cambiando con el entorno y las condiciones físicas.

El desarrollo de un área interfiere con la habilidad de la naturaleza para acomodarse a tormentas severas sin causar daño significativo y el sistema de drenaje hecho por el hombre se hace necesario.

Un sistema de drenaje puede ser clasificado de acuerdo a las siguientes categorías. (NORMA OS.060, 2006, pág.5)

- A.- Sistemas de Drenaje Urbano
- B.- Sistemas de Drenaje de Terrenos Agrícolas
- C.- Sistemas de Drenaje de Carreteras y
- D.- Sistemas de Drenaje de Aeropuertos,

El drenaje Urbano, tiene por objetivo el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua. redes eléctricas, etc.), así como la acumulación del agua que pueda constituir focos de contaminación y/o transmisión de enfermedades. Los criterios que se establecen en la presente norma se aplicarán a los nuevos proyectos de drenaje urbano y los sistemas de drenaje urbano existentes deberán adecuarse en forma progresiva. (Norma OS.060, 2006, pág.6)

### **Tipos de Sistema de Drenaje Urbano:**

El drenaje urbano de una ciudad está conformado por los sistemas de alcantarillado, los cuales se clasifican según el tipo de agua que conduzcan; así tenemos:

- a) Sistema de Alcantarillado Sanitario.- Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.
- b) Sistema de Alcantarillado Pluvial.- Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las lluvias.
- c) Sistema de Alcantarillado Combinado.- Es el sistema de alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de las lluvias.

(Norma OS.060, 2006, pág.6)

### **Colectores de Aguas Pluviales**

El alcantarillado de aguas pluviales está conformado por un conjunto de colectores subterráneos y canales necesarios para evacuar la escorrentía superficial producida por las lluvias a un curso de agua. El agua es captada a través de los sumideros en las calles y las conexiones domiciliarias y llevada a una red de conductos subterráneos que van aumentando su diámetro a medida que aumenta el área de drenaje y descargan directamente al punto más cerca de un curso de agua; por esta razón los colectores pluviales no requieren de tuberías de gran longitud. Para el diseño de las tuberías a ser

utilizadas en los colectores pluviales se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones. (Norma OS.060, 2006, pág.23)

#### - **Ubicación y Alineamiento**

Para el drenaje de la plataforma se deberá evitar la instalación de colectores bajo las calzadas y bermas. Sin embargo, cuando la ubicación bajo la calzada es inevitable, deberá considerarse la instalación de registros provistos de accesos ubicados fuera de los límites determinados por las bermas.

Los quiebres debidos a deflexiones de alineamiento deberán tomarse con curvas circulares.

Las deflexiones de alineamiento en los puntos de quiebre no excederán de 10r, en caso contrario deberá emplearse una cámara de registro en ese punto. (Norma OS.060, 2006, pág.23)

#### - **Diámetro de los Tubos**

Los diámetros mínimos serán los indicados en la Cuadro siguiente.

**Cuadro a1: Diámetros de Tubería.**

Mínimos de Tuberías en Colectores de agua de lluvia	
Tipo de Colector	Diámetro Mínimo (m)
Colector Troncal	0,50
Lateral Troncal	0,40*
Conductor Lateral	0,40*

En instalaciones ubicadas parcial o totalmente bajo la calzada se aumentarán en diámetros a 0.50 m por lo menos

Los diámetros máximos de las tuberías están limitados según el material con que se fabrican. (Norma OS.060, 2006, pág.23)

#### - **Resistencia**

Las tuberías utilizadas en colectores de aguas pluviales deberán cumplir con las especificaciones de resistencia específicas en las Normas Técnicas Peruanas NTP vigentes o a las normas ASTM, AWWA o DIN, según el país de procedencia de las tuberías empleadas. (Norma OS.060, 2006, pág.24)

#### - **Selección del Tipo de Tubería**

Se tendrán en cuenta las consideraciones especificadas en las Normas Técnicas Peruanas NTP vigentes.

Los materiales de las tuberías comúnmente utilizadas en alcantarillados pluviales son:

- Asbesto Cemento.
- Concreto Armado Centrifugado
- Hierro Fundido Dúctil.
- Concreto Pretensado Centrifugado
- Poly (cloruro de vinilo) (PVC).
- Concreto Armado vibrado con recubrimiento interior de polietileno PVC.
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio GRP
- Arcilla Vitrificada

(Norma OS.060, 2006, pág.27)

#### - **Altura de Relleno**

La profundidad mínima a la clave de la tubería desde la rasante de la calzada debe ser de 1 m. Serán aplicables las recomendaciones establecidas en la Normas Técnicas Peruanas NTP o las establecidas en las normas ASTM o DIN. (Norma OS.060, 2006, pág.27)

#### - **Diseño Hidráulico**

En el diseño hidráulico de los colectores de agua de lluvia, se podrán utilizar los criterios de diseño de conductos cerrados.

Para el cálculo de los caudales se usará la fórmula de Manning con los coeficientes de rugosidad para cada tipo de material, según el cuadro siguiente:

<b>Tubería</b>	<b>Coeficiente de Rugosidad "n" de Manning</b>
Asbesto Cemento	0.010
Hierro Fundido Dúctil	0,010
Cloruro de Polivinilo	0,010
Poliéster Reforzado con fibra de vidrio	0,010
Concreto Armado liso	0,013
Concreto Armado con revestimiento de PVC	0,010
Arcilla Vitrificada	0,010

El colector debe estar en capacidad de evacuar un caudal a tubo lleno igual o mayor que el caudal de diseño. (Norma OS.060, 2006, pág.27)

### **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

**Pavimento:** Estructura compuesta por capas que apoya en toda su superficie sobre el terreno preparado para soportarla durante un lapso denominado Periodo de Diseño y dentro de un rango de Serviciabilidad. Esta definición incluye pistas, estacionamientos, aceras o veredas, pasaje peatonal y ciclovías. (NTE CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, pág.43)

**Base:** Capa generalmente granular, aunque también podría ser de suelo estabilizado, de concreto asfáltico, ó de concreto hidráulico. Su función principal es servir como elemento estructural de los pavimentos, aunque en algunos casos puede servir también como capa drenante. (NTE CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, pág.38)

**Afirmado:** Capa de material selecto procesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la sub-rasante o sub-base de un pavimento. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en vías no pavimentadas. Esta capa puede



tener un tratamiento de estabilización. (NTE CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, pág.38)

**Acera o Vereda:** Parte de la vía urbana ubicada entre la pista y el límite de la propiedad, destinada al uso peatonal. Pueden ser de concreto simple, asfalto, unidades intertrabadas (adoquines), o cualquier otro material apropiado. (NTE CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, pág.38)

**Capa de Sub-Rasante:** Porción superior del terreno natural en corte o porción superior del relleno, de 20 cm de espesor compactado en vías locales y colectoras y de 30 cm de espesor compactado en vías arteriales y expresas. (NTE CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, pág.39)

**Carril de Diseño:** Es el carril sobre el que se espera el mayor número de aplicaciones de cargas por eje simple equivalente de 80 kN. Normalmente, será cualquiera de los carriles en una vía de 2 carriles en el mismo sentido, o el carril exterior en una vía de carriles múltiples también en el mismo sentido. (NTE CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, pág.39)

**Coeficientes de Drenaje Cd y mi:** Son los parámetros que representan en la metodología AASHTO de 1993 a las características de drenabilidad de un material granular empleado como base o sub-base y se expresan como Cd para pavimentos rígidos y como mi para pavimentos flexibles y cuyo valor depende del tiempo en que estos materiales se encuentran expuestos a niveles de humedad cercana a la saturación y del tiempo en que drena el agua. (NTE CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, pág.39)

**Tráfico:** Desplazamiento de personas y/o bienes en los sistemas de transporte. (Eco Amaru Quijano Pittman - Manual para Estudio de Trafico 2002 pág.4)

**Índice Medio Diario (IMD):** Es el volumen promedio de tránsito durante 24 horas de una muestra vehicular, válida para un periodo determinado (Eco Amaru Quijano Pittman - Manual para Estudio de Trafico 2002 pág.5)

**ESALs de Diseño:** Es el número de aplicaciones de cargas por Eje Estándar, previsto durante el Período de Diseño. El procedimiento usado para convertir

un flujo de tráfico con diferentes cargas y configuraciones por eje en un número de tráfico para el diseño, consiste en convertir cada carga por eje esperada sobre la vía durante el período de diseño, en un número de cargas por eje estándar, sumándolas luego. (NTE CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010, pág.41)

**Estación de Control:** Lugar exacto de una carretera en donde se realizan estudios de tráfico. (Eco Amaru Quijano Pittman - Manual para Estudio de Trafico 2002 pág.5)

**Estación de Peaje:** Estación de control (cobro de peaje) en donde se obtiene el tránsito de manera continua las 24 horas del día durante 365 días del año. (Eco Amaru Quijano Pittman - Manual para Estudio de Trafico 2002 pág.5)

**Vehículos Ligeros:** Vehículos motorizados de 4 ruedas de poco peso vehicular; comprende los automóviles, camionetas y camionetas rurales o combis. (Eco Amaru Quijano Pittman - Manual para Estudio de Trafico 2002 pág.5)

**Vehículos Pesados:** Vehículos motorizados de 2 o más ejes de mayor pesos; comprende los microbuses, omnibuses, camiones simples y articulados. (Eco Amaru Quijano Pittman - Manual para Estudio de Trafico 2002 pág.5)

**Horas Punta:** Es la hora de mayor volumen de transito registrado durante las 24 horas del día. (Eco Amaru Quijano Pittman - Manual para Estudio de Trafico 2002 pág.5)

**Factores de Corrección (FC):** Son coeficientes de ajuste que permiten expandir el volumen de una muestra vehicular a un mayor periodo. (Eco Amaru Quijano Pittman - Manual para Estudio de Trafico 2002 pág.5)

**Brigada de Tráfico:** Grupo de personas que realizan conteo y clasificación vehicular en una estación de control. (Eco Amaru Quijano Pittman - Manual para Estudio de Trafico 2002 pág.6)

**Alcantarilla:** Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas. (Norma OS.060, 2006, pág.1)

**Alcantarillado Pluvial:** Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia. (Norma OS.060, 2006, pág.1)

**Alineamiento:** Dirección en el plano horizontal que sigue el eje del conducto. (Norma OS.060, 2006, pág.1)

**Bombeo de la Pista:** Pendiente transversal contada a partir del eje de la pista con que termina una superficie de rodadura vehicular, se expresa en porcentaje. (Norma OS.060, 2006, pág.2)

**Buzón:** Estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20m de diámetro. Son contruidos en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o contruidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro.

Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es función del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación. (Norma OS.060, 2006, pág.2)

**Coeficiente de Escorrentía:** Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente. (Norma OS.060, 2006, pág.2)

**Cuneta:** Estructura hidráulica descubierta, estrecha y de sentido longitudinal destinada al transporte de aguas de lluvia, generalmente situada al borde de la calzada. (Norma OS.060, 2006, pág.2)

**Drenaje Urbano:** Drenaje de poblados y ciudades siguiendo criterios urbanísticos. (Norma OS.060, 2006, pág.3)

**Drenaje Urbano Mayor:** Sistema de drenaje pluvial que evacua caudales que se presentan con poca frecuencia y que además de utilizar el sistema de drenaje menor (alcantarillado pluvial), utiliza las pistas delimitadas por los

sardineles de las veredas, como canales de evacuación. (Norma OS.060, 2006, pág.3)

**Drenaje Urbano Menor:** Sistema de alcantarillado pluvial que evacua caudales que se presentan con una frecuencia de 2 a 10 años. (Norma OS.060, 2006, pág.3)

**Periodo De Retorno:** Periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada. (Norma OS.060, 2006, pág.4)

**Precipitación:** Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo. (Norma OS.060, 2006, pág.4)

**Rejilla:** Estructura de metal con aberturas generalmente de tamaño uniforme utilizadas para retener sólidos suspendidos o flotantes en aguas de lluvia o aguas residuales y no permitir que tales sólidos ingresen al sistema. . (Norma OS.060, 2006, pág.4)

**Sistemas de Evacuación por Gravedad:** Aquellos que descargan libremente al depósito de drenaje, ya sea natural o artificial. . (Norma OS.060, 2006, pág.4)

**Sumidero:** Estructura destinada a la captación de las aguas de lluvias, localizados generalmente antes de las esquinas con el objeto de interceptar las aguas antes de la zona de tránsito de los peatones. Generalmente están concentrados a los buzones de inspección. (Norma OS.060, 2006, pág.5)

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El Mejoramiento de Pistas y Veredas Brinda Óptimas Condiciones de Transitabilidad Vehicular y Peatonal en la Calle la Cantuta Cuadra 1 y 2 Localidad de Cayhuayna Baja.

### 2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La construcción de pistas incrementa los niveles de servicio en la infraestructura vial.
- La construcción de veredas incrementa los niveles de servicio en la infraestructura vial.

## 2.5. VARIABLES

### 2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Brindar Óptimas Condiciones de Transitabilidad Vehicular y Peatonal en la Calle la Cantuta Cuadra 1 y 2 Localidad de Cayhuayna Baja.

### 2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Mejoramiento de Pistas y Veredas.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

*Tabla 01. Operación de Variables*

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS	CONSTRUCCION DE PISTAS DE CONCRETO F'C=210KG/CM2	METROS CUADRADOS DE PISTAS CONSTRUIDAS	INTERVALO (m2)
	CONSTRUCCION DE VEREDAS DE CONCRETO F'C=140KG/CM2	METROS CUADRADOS DE VEREDAS CONSTRUIDAS	INTERVALO (m2)
BRINDAR ÓPTIMAS CONDICIONES DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRA 1 Y 2 LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA	PUESTA EN SERVICIO DEL PAVIMENTO RIGIDO	INCREMENTO DE LOS NIVELES DE SERVICIO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL	NOMINAL
	PUESTA EN SERVICIO DE VEREDAS DE CONCRETO	INCREMENTO DE LOS NIVELES DE SERVICIO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL	NOMINAL

**Fuente:** *Elaboración Propia*

## **CAPÍTULO III.**

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Es aplicada porque utilizaremos la teoría del diseño de vías urbanas, diseño de concreto; mediante el uso de fichas, programas de cálculo para determinar los niveles de servicio de la infraestructura vial y su respectiva representación a través de planos.

##### **3.1.1. ENFOQUE**

El presente proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que se mide las longitudes del pavimento rígido y veredas peatonales.

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

El nivel de investigación es descriptiva por lo que se considera conceptos basados en la experiencia que ayudaron a describir cada parte de la investigación.

##### **3.1.3. DISEÑO**

El diseño de la investigación es no experimental ya que se basa en teorías ya conocidas y planteados a la realidad.

#### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **3.2.1. POBLACIÓN**

El presente trabajo de suficiencia Profesional la población de estudio es en la calle la Cantuta cuadras 1 y 2, en el distrito de Pillco Marca – Cayhuayna Baja.

##### **3.2.2. MUESTRA**

El presente trabajo de suficiencia Profesional el estudio y diseño tendrá como muestra a la calle la Cantuta cuadras 1 y 2, por lo que se considera como una vía local tomado como punto de inicio desde la av. Pillco Marca.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.3.1. INSTRUMENTOS**

Los instrumentos utilizados para este trabajo de suficiencia son:

- Equipos e Instrumentos Topográficos.
- Instrumentos para realizar el conteo vehicular de tráfico.
- Equipos e instrumentos para calicatas y análisis de suelos.
- Equipos de cómputo.
- Programas para Diseño y Cálculo.
- Software de Diseño.

#### **3.3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Para realizar el Estudio topográfico correspondiente a este trabajo de suficiencia profesional, se realizó un levantamiento topográfico con equipos e instrumentos modernos y especializados, para poder recolectar los datos necesarios para este estudio en mención.
- Para el Estudio de Tráfico, se tuvo que realizar una observación técnica para el conteo de vehículos según las categorías vehiculares, lo cual indican en el Manual para Estudio de Trafico 2002, obteniendo así la recolección de datos para dicho Estudio.
- Para la realización del Estudio de Mecánica de Suelos se recolecto datos mediante la toma de muestras del suelo del área en estudio para obtener así los resultados mediante los análisis de suelos.

### **3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

La técnica utilizada es la observación para la recolección y análisis de los datos tomados en campo mediante el uso de fichas y formatos para los estudios técnicos realizados y procesamiento de los resultados lo cual son mostrados por programas de cálculo especializados para el diseño como Auto Cad, s10, Ms Project, Microsoft Word y Microsoft Excel.

## **CAPÍTULO IV.**

### **4. RESULTADOS**

#### **4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

##### **4.1.1. Nombre del Proyecto**

“Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta cuadras 1 y 2 de la localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”.

El Proyecto, está ubicado dentro del Distrito de Pillco Marca, en la provincia de Huánuco, al margen Derecha de la carretera central Huánuco – Lima.

##### **4.1.2. Ubicación**

###### **- Política:**

Región	:	Huánuco.
Provincia	:	Huánuco.
Distrito	:	Pillco Marca
Localidad	:	Cayhuayna Baja

###### **- Geográficas:**

Latitud Sur:	09° 57' 7.24"
Longitud Oeste:	76° 14' 54.80"

###### **- UTM**

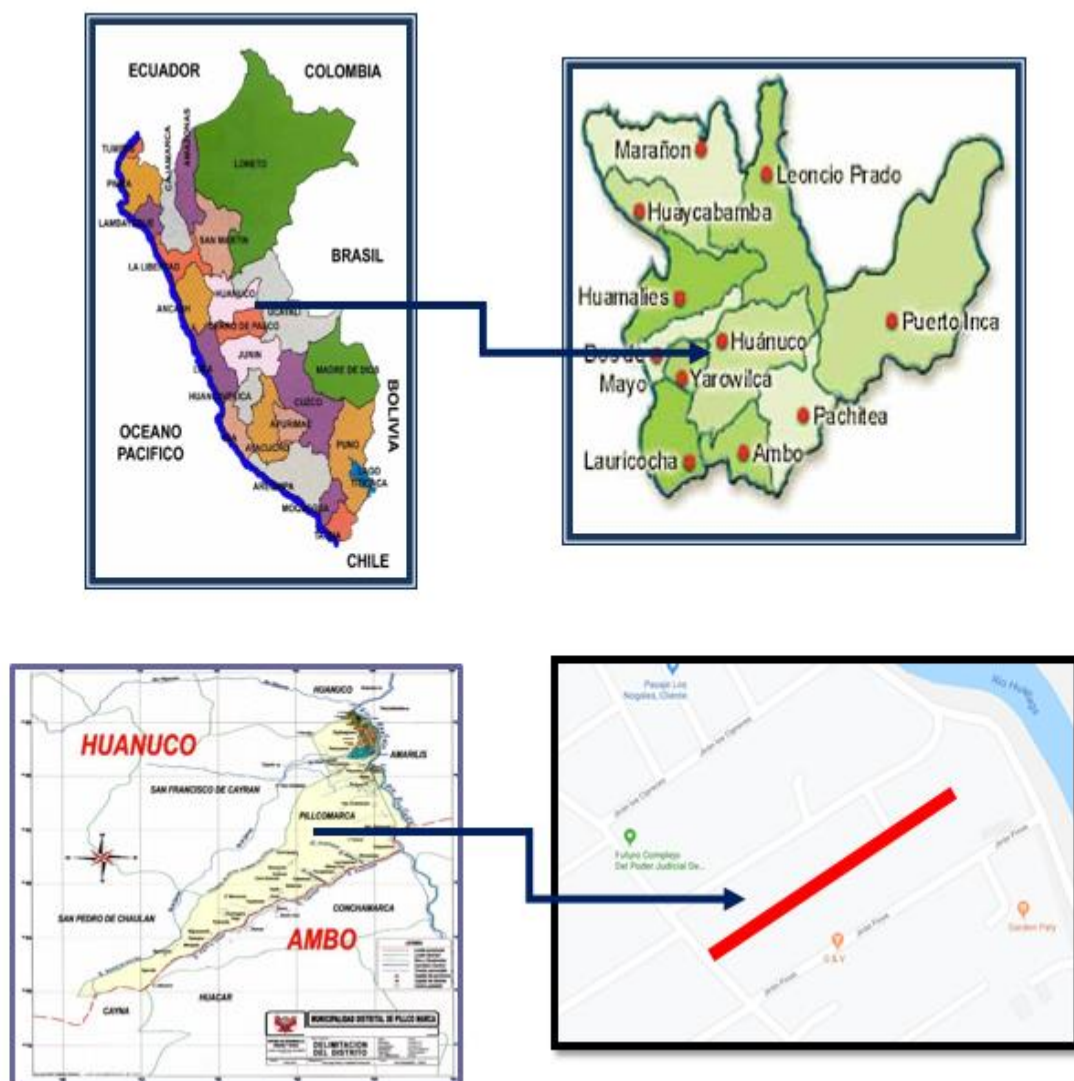
365024 E, 364841 E,  
8903889 N, 8904701 N

###### **- Altitud:**

1,947 msnm.



Hidrográficamente se ubica en la vertiente del Atlántico y siguiendo una dirección de Sur – Norte y al Nor –Oeste.



**Figura 01. Ubicación del Área de Estudio**

**Fuente: Municipalidad Distrital de Pillco Marca**

#### 4.1.3. Características Generales

##### - Vías de acceso a la Localidad

La vía principal de acceso al distrito de Pillco Marca es a través de la carretera asfaltada que va de la ciudad de Huánuco, a unos 1.0 Km, donde la altitud llega a 1930 aproximadamente a metros sobre el nivel del mar. Un vehículo particular necesita aproximadamente 0.15 horas para desplazarse entre

Huánuco y la zona del proyecto, pero en bus en 0.2 horas. Los buses que circulan en la zona son principalmente empresas como: Cisne, entre otros.

**Tabla 02. Acceso al Proyecto**

DESDE	HASTA	TIPO DE VÍA	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (HRS)
Huánuco	Pillco Marca	Asfaltada	03+900	0.15
Pillco Marca	Cayhuayna Baja ( Zona del Proyecto)	Afirmado	00+445.17	0.08

**Fuente: Elaboración Propia**

**- Clima de la Zona:**

Posee un clima templado seco en la parte baja que oscila en el verano 29.5 °C y en invierno 18 °C y en la parte alta frígido seco que oscila en: verano 24 °C y en invierno 10°C.

- Verano meses de julio – agosto.
- Invierno (época de lluvias) meses de noviembre – abril.
- Primavera meses de setiembre – octubre.
- Otoño meses de mayo junio.

**- Topografía Tipo de Suelo:**

El 80% de la jurisdicción del ámbito geográfico del distrito de PILLCO MARCA tiene una topografía agreste accidental que corresponde generalmente a la ubicación de sus centros poblados; mientras el 20% tiene una topografía plana agreste y corresponde a la capital del distrito.

**- Aspectos Socioeconómicos:**

**▪ Vivienda:**

En el proyecto, según el XI Censo Nacional de Población y VI de Vivienda del 2007, hay:

**Tabla 03. N° de viviendas y N° de población beneficiaria**

<b>LUGARES A INTERVENIR</b>	<b>N° VIVIENDAS</b>
Calle la Cantuta cuadras 1 y 2	36
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>
<b>TOTAL DE FAMILIAS (2 X VIVIENDA)</b>	<b>72</b>
<b>TOTAL POBLACION(5 X FAMILIA)</b>	<b>360</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

▪ **Servicios Públicos:**

Los servicios públicos con lo que cuenta el distrito de Pillco Marca, son los siguientes:

- Energía Eléctrica.
- Agua Potable y Saneamiento Básico.
- Educación Secundaria, Primaria y Superior.
- Centro de Salud
- Teléfono y Internet.
- Comisaria
- Banco de la Nación.

▪ **Población:**

Según el censo de 1,993 el distrito de Huánuco, contaba con una población de 74,676 habitantes, al crearse el distrito de Pillco Marca la población que se separa del distrito matriz es de 4,695 habitantes (sólo el 6.29%) de los cuales 1,875 estaban asentadas en el área urbana y 2,820 en el área rural.

De acuerdo al INEI, la población proyectada al 2,007 del distrito de Pillco Marca es de 23,896 habitantes. De dicha población aproximadamente 5,245 habitantes pertenecen al área rural y la diferencia se encuentra en la zona urbana.

Según el Censo 2007, realizado por INEI la población censada del distrito de Pillco Marca es de 23,896, de los cuales 12,254 habitantes son varones (51.28%) y 11,642 habitantes son mujeres (48.72%).

#### ▪ **Estructura Ocupacional**

De la Población Económicamente Activa – PEA, se estima que el 40% (1,776) se encuentra desocupada a falta de apoyo técnico, financiero y de infraestructura de riego que permita la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria, en condiciones rentables que genere empleo y bienestar. El 60% restante de la PEA se ocupa en el cultivo de la papa principalmente, del cual el 70% comercializan, los otros cultivos y crianzas es básicamente para el consumo.

La producción de verduras, camote, menestras, maíz amarillo duro y papa blanca; finalmente son dirigidos al mercado de consumo de la ciudad de Huánuco y en segundo lugar a los mercados de consumo de la ciudad de Cerro de Pasco y Huancayo, en el caso de la papa blanca, la producción previa selección es enviada a la ciudad de Lima, para su comercialización en el mercado mayorista de tubérculos. El 20% restante de la PEA, son personas que participan en las actividades agrícolas, pero como asalariados vendiendo su fuerza de trabajo. Mención especial merece la actividad agroindustrial, que se viene desarrollando en los centros poblados de Vichaycoto y Pitumama.

El 20.63% de la PEA no activa, está representado por estudiantes y amas de casa dedicados al cuidado del hogar, este sector del PEA eventualmente apoya las actividades económicas de la familia. La actividad primaria de la PEA, es la agrícola, complementada por la ganadería, adicionalmente obtienen ingresos por servicios de mano de obra eventual y la artesanía, especialmente confección de cestos de carrizos.

Un acercamiento preliminar sobre las dinámicas por sectores económicas en el distrito nos permite observarlo siguiente:

Primaria.-La población campesina cuenta con un total de 2400Has. De tierras de cultivo que representa el 38.71% del total del territorio del distrito, entre los cultivos principales sobresalen los productos de pan llevar. Así mismo se cuentan con la explotación mínima de las carreteras de minerales no metálicos. La PEA, en este nivel; tanto urbano como rurales de 70%.

Secundaria.-En este nivel de actividad, en el centro poblado de Yanag y Pitumama, sobresale la empresa Molinera Kuennen y Duannen, que procesa trigo importado, cuya producción se comercializa en los departamentos de Huánuco, Ucayali, Pasco y San Martín.

Terciaria.-Se caracteriza por la existencia del comercio ambulatorio de la aguardiente ,así como la participación de un mínimo sector de la población dedicada al comercio de abarrotes y a brindar servicio en restaurantes y recreos, estos últimos ubicados en la capital del distrito, Cayhuayna.

Igualmente en este nivel también se cuenta con 03 empresas dedicadas a la comercialización de diversos combustibles (grifos). Un sector mínimo de la PEA del distrito de PILLCOMARCA, sobrevive a través de la venta fuera de trabajo, en labores y de manera eventual en los campos de cultivo de productos de pan llevar.

#### ▪ **Servicios Básicos**

**Análisis:** Según el INEI 2007 el total de 5675 viviendas el 42.6% cuenta con agua y desagüe, esto en la capital del distrito, en segundo lugar están las viviendas que cuentan con agua potable + letrina, el 28.7% de la población no cuenta con agua potable ni desagüe, siendo uno de los factores principales para la presencia de las enfermedades diarreicas y disentéricas por el consumo de agua no segura, presentándose con mayor frecuencia en las zonas rurales y urbano marginales.

#### 4.1.4. Descripción del Proyecto

- **Calles a Intervenir**

- **Calzada**

La calzada de la zona en mención no se encuentra en condiciones para la el tránsito vehicular al contar con las calles de apertura en mal estado, en la actualidad se encuentra a nivel de trocha carrozable lo que ocasiona incomodidad a los vecinos del mencionado tramo. Ya que genera polvareda en verano y lodos en épocas de lluvia, afectando la salud de los propietarios de los predios y transeúntes, por lo que se están proyectando calles de sección 6.00 y 5.70 m de ancho de calzada.

**Tabla 04. Calzada Actual**

<b>CALLES</b>	<b>LONGITUD TOTAL</b>	<b>ANCHO PROMEDIO TOTAL</b>
CANTUTA Cdra. 01	48.00	9.12
CANTUTA Cdra. 01	120.00	9.60
CANTUTA Cdra. 02	55.62	8.30

**Fuente: Elaboración Propia**

- **Vereda**

Actualmente solo algunas viviendas cuentan con veredas que se encuentran en mal estado, por lo que causa incomodad a los peatones.

- **Obras de arte**

En la actualidad no se cuenta con cunetas para lo cual se está proponiendo para un buen funcionamiento del proyecto.

#### 4.1.5. Cuadro de Resumen de Metas Físicas

A continuación se presenta las metas físicas del área en estudio del proyecto “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta cuadras 1 y 2 de la localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”

**Tabla 05. Metas Físicas.**

CALLE	LOG. TOTAL (PROG)	ANCHO DE VIA	VEREDAS		CUNETAS	
			IZQ.	DER.	IZQ.	DER.
CANTUTA Cdra. 01	0+096	5.70	1.20	1.30	0.40	0.40
CANTUTA Cdra. 01	0+170	6.00	1.35	1.35	0.40	0.40
CANTUTA Cdra. 02	0+223.62	6.00	1.50		0.40	0.50

**Fuente: Elaboración propia**

- Construcción de 263.91 m<sup>3</sup> de pavimento Rígido de Fc=210 kg/cm<sup>2</sup> de espesor 20 cm.
- Construcción 5.89 m<sup>3</sup> de cunetas de concreto de 0.40 x 0.30 m y 0.40 x 0.50 de Fc=175 kg/cm<sup>2</sup>.
- Construcción 30.74 m<sup>3</sup> de veredas de concreto de 1.20 m a 1.35 m ancho promedios de Fc=175 kg/cm<sup>2</sup>.
- Construcción de drenaje pluvial con tubería PVC UF de D=6”
- Construcción de señalización vertical y pintado de flechas y pase peatonal

#### 4.1.6. Resumen de Presupuesto

DESCRIPCION	PRESUPUESTO	
OBRAS PROVISIONALES	S/.	42,008.29
TRABAJOS PRELIMINARES	S/.	18,496.05
PAVIMENTO RIGIDO	S/.	210,811.47
CUNETAS DE CONCRETO	S/.	31,444.18
VEREDAS DE CONCRETO F´C=175 Kg/cm2	S/.	107,458.95
REPOSICION DE AGUA POTABLE	S/.	32,527.38
DRENAJE PLUVIAL	S/.	9,557.60
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	S/.	37,791.24
<b>COSTO</b>		
	<b>DIRECTO</b>	<b>S/.</b> <b>490,095.16</b>
Gastos Generales	10.00%	S/.
Utilidad	10.00%	S/.
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/.</b> <b>588,114.20</b>
Impuesto General a Las Ventas	18%	S/.
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA</b>	<b>S/.</b>	<b>693,974.76</b>

**(SON: SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO CON 76/100 NUEVOS SOLES)**

#### 4.1.7. Plazo de Ejecución

El proyecto en estudio se realizara en 90 días calendarios



## **4.2. ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA**

### **4.2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

#### **4.2.1.1. Introducción**

El levantamiento topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control horizontal y vertical.

En efecto, se requiere por una parte una cantidad suficiente de puntos de control vertical e igualmente suficientes puntos de control horizontal para los casos de verificación y replanteo en el desarrollo del proyecto y posterior construcción.

Se han establecido Puntos de Control Horizontal y Vertical en todo el recorrido de las calles. Para que en esas zonas se ejecuten obras de Construcción de Pistas y Veredas.

#### **4.2.1.2. Trabajos de Campo Realizados**

En función a la importancia de los estudios a ejecutarse, se han empleado equipos electrónicos de alta precisión como son las estaciones totales, en las que se han almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos sectorizados en sistema CAD.

Para el caso de la poligonal de control se realizó con un equipo de estación total, básicamente para poder obtener niveles de error mínimos. Para ello, se tomaron lecturas de distancia repetida y en modo fino del instrumento lo que significa que en un intervalo de tiempo de 2,5 segundos por visada, utilizando de este tiempo el promedio de lecturas computarizadas, cada una de ellas, medidas con rayos infrarrojos de onda corta, el cual se afecta principalmente por la posición y el número de prismas utilizados. Además, se realizaron los ajustes por temperatura y la metodología resumida fue la siguiente:

Se ejecutó una poligonal con medida directa, utilizándose para ello estación total marca leica tc 407 de aproximación 3" con colector interno de

información, cada medida se realizó en modo fino, en series de 2 visadas cada una, de las cuales el software de cálculo tomo el promedio final, de esta manera se reduce al mínimo el error del operador y logrando errores de cierre dentro de lo permitido los cuales son:

DESCRIPCIÓN	CUARTO ORDEN	POLIGONALES SECUNDARIAS
Límite de error azimutal	15" (N) $\frac{1}{2}$	30" (N) $^{\frac{1}{2}}$
Máximo error en	1:10,000	1:5,000
Distancia	1:5,000	1:3,000
Cierre después del ajuste Acimutal	MC o	MC o Crandall
Criterio de calculo	Crandall	

MC = Mínimos cuadrados

N = números de vértices

Se implantaron vértices de la poligonal sin exceder de una distancia promedio de 500m. Asegurando su visibilidad.

Para los trabajos de levantamiento topográfico de las obras lineales en calles se siguió el siguiente procedimiento:

- Apoyados en los vértices y a las poligonales de control, se levantaron en campo todos los detalles planimétricos compatibles con la escala de presentación de los servicios, tales como: viviendas, Buzones, postes etc. Para ello se hizo uso de la estación total los cuales apoyaron en una red de poligonales ajustadas y calculadas previamente calculadas.
- Se caracterizaron todos los puntos bajos y puntos altos, tomados a partir de la lectura de puntos intermedios entre las plantillas.
- Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso de la estación total (indicando en el equipo de software utilizado).

- Los puntos de coordenadas y con el empleo de los programas indicados en el punto número 2, se procedieron a modelar las superficies topográficas para finalmente obtener las curvas de nivel.
- Estos trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos sectorizados en AutoCAD los archivos están en unidades métricas los puntos son incluidos como bloques en la capa 0 y controlada en tres tipos de información básica (número de punto norte, este, elevación, y descripción) PNEZD.

#### 4.2.1.3. Calles a Intervenir:

Las calles identificadas dentro del área de influencia del proyecto de Pistas y Veredas entre Calle la Cantuta cuadra 01-02 de Cayhuayna Baja del distrito de Pillco Marca de la siguiente manera:

**Tabla 06. Intervención de Calles**

CALLE	LOG. TOTAL (PROG)	ANCHO PROMEDIO DE VIA	VEREDAS		CUNETAS		ESTADO DE VIA
			IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	
Cdra. 01	0+096	9.12	23.39	9.37	NO EXISTE	NO EXISTE	NTN
Cdra. 01	0+170	9.60	29.38	36.78	NO EXISTE	NO EXISTE	NTN
Cdra. 02	0+223.62	8.30	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NTN

**Fuente: Elaboración propia**

El problema afecta directamente a la población de Cayhuayna de las calles que se intervienen que las familias afectadas en un aproximado de 36 viviendas compuestos aproximadamente cada vivienda por 2 familias e integrado por 5 personas cada familia siendo un total de 360 beneficiarios directos.

#### **4.2.1.4. Trabajo de Gabinete**

##### **- Procesamiento de la Información de Campo**

Toda información en el campo fue transmitida a la computadora de trabajo a través del programa Leica-Survey.

Esta información ha sido procesada por el módulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo, con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos.

Se utilizó una hoja de cálculo que hizo posible utilizar el programa CIVIL CAD.

Para el cálculo de la poligonal electrónica en el sistema U.T.M. se requirió lo siguiente:

##### **- Resumen de las Distancias Horizontales**

Resumen de registro de las lecturas de las distancias electrónicas y Zenitales, que como el anterior es un extracto de las distancias Electrónicas, inclinadas observadas y los ángulos verticales Observados en el campo.

Las distancias inclinadas medidas con el distancio metro se corrigió por refracción, por temperatura y altura sobre el nivel del mar.

Para el cálculo de reducción de distancias. Refracción y curvatura, se trasladaron los datos del formato de campo al formato de cálculo de elevaciones, tanto de los ángulos verticales observados así como las distancias inclinadas corregidas.

Se procedió a calcular la excentricidad vertical debido a la diferencia existente entre la altura del instrumento y altura de la señal visada.

Para la otra corrección por refracción y curvatura que siempre es positiva se aplicó la fórmula:

$$-(t - t) \text{ st. Sen } 1''$$

Para la otra corrección por refracción y curvatura que siempre es positiva se aplicó la fórmula:

$$C = st.Km^2 \times 0.0683 / st.\text{sen}1''.$$

Dónde:  $st.Km^2$  es la distancia inclinada expresada en  $Km^2$  sumando las correcciones de reducción de distancias, refracción y curvatura a la distancia cenital observada se obtiene la distancia cenital corregida. Igual procedimiento se siguió para las distancias cenitales reciprocas.

El ángulo medio o semidiferencia de las distancias cenitales ( $h$ ) se ha obtenido del promedio de las diferencias entre las distancias cenitales corregidas reciprocas y directas que también tienen valores positivos o negativos.

Las distancias horizontales y verticales o desniveles se por la formulas:

$$DH = st.\cosh$$

$$DV = st.\senh$$

Dónde:  $DH$  = Distancia Horizontal

$DV$  = Distancia Vertical

$St$  = Distancia inclinada corregida

$h$  = Angulo medio

Considerando que el error de cierre vertical está dado por la suma de desniveles positivo y negativo que en una poligonal cerrada debe ser igual a cero. Este error de cierre vertical debe ser compensado:

Distribuyéndose la corrección proporcional a las longitudes de los lados de la poligonal.

Calculo de coordenadas planas U.T.M. de las poligonales básicas

Con los azimuts planos o de cuadrícula realizados los ajustes por cierre azimutal y hechas las correcciones necesarias a los ángulos observados y a

las distancias horizontales se transformaron los valores planos procediéndose luego al cálculo de las coordenadas planas mediante la fórmula:

$$DN = d \cos ac$$

$$DE = d \sin ac$$

Dónde:  $ac$  = Es el azimut plano o de cuadrícula

$D$ =distancia cuadrícula

$DN$ = Incremento o desplazamiento del Norte

$DE$ = Incremento o desplazamiento del Este

Estos valores se añaden a las coordenadas de un vértice para encontrar la del vértice siguiente y así sucesivamente hasta completar la poligonal.

Al comparar las coordenadas fijas del vértice de partida con las calculadas, se encuentran una diferencia tanto en ordenadas (norte) como en las abscisas (este). Esta diferencia es el error de cierre de posición o error de cierre lineal cuyo valor es:

$$E_p = \{(E_n)^2 + (eE)^2\}^{1/2}$$

Dónde:  $eN$ =Incremento o desplazamiento del Norte

$eE$ = Incremento o desplazamiento del Este

#### - **Compensación**

Debido al error de cierre lineal, las coordenadas calculadas deben corregirse mediante una compensación, que consiste en distribuir ese error proporcionalmente a la longitud de cada lado.

Se usó la siguiente formula:

$$C = d/S_d \times eN \text{ o } eE$$

Dónde:

D= Distancia de un lado

Sd= Suma de las distancias o longitud poligonal

eN= Incremento o desplazamiento del Norte

eE= Incremento o desplazamiento del Este

- **Planos**

Concluidos los cálculos se procedió a digitalizar las poligonales en AutoCad. Se presentan las láminas con los levantamientos topográficos se han utilizado 403 puntos de radiación y los planos son entregados en escala 1:500

**4.2.1.5. Equipo de Topografía Utilizado**

- Estación total marca LEYCA TC 407
- Nivel automático marca LEYCA
- 2 porta prismas
- 2 miras telescópicas
- 1 wincha de acero de 50 mt.
- Personal que apoyo en el trabajo de levantamiento topográfico:
  - Topógrafo.
  - Operador de equipo topográfico
  - 2 ayudantes
  - 1 policía (seguridad).

#### 4.2.1.6. Base de Datos Topográficos

**Tabla 07. Puntos Topográficos**

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
1	363573.4	8899037.7	1925.81	202	363621.311	8899056.86	1925.96948
2	363581.81	8899039.33	1925.94397	203	363628.88	8899060.93	1925.94519
3	363590.376	8899043.99	1925.9917	204	363632.76	8899042.58	1925.77612
4	363598.398	8899048.93	1926.02722	205	363639.057	8899047.48	1925.82288
5	363606.341	8899053.9	1926.16699	206	363637.722	8899036.06	1925.73706
6	363614.852	8899058.36	1926.06616	207	363645.291	8899039.17	1925.79785
7	363567.256	8899049.92	1925.88416	208	363648.916	8899084.49	1925.83106
8	363573.747	8899044.46	1925.94775	209	363652.924	8899087.68	1925.76807
9	363576.803	8899044.08	1925.8794	210	363655.404	8899083.6	1925.79285
10	363584.05	8899048.5	1926.05005	211	363650.125	8899089.52	1925.78418
11	363583.788	8899049.07	1926.32752	212	363658.076	8899090.54	1925.71057
12	363585.5	8899050.04	1926.16858	213	363663.991	8899088.37	1925.77112
13	363585.971	8899049.46	1926.03821	214	363663.673	8899093.97	1925.62061
14	363591.333	8899052.94	1926.04907	215	363662.592	8899098.07	1925.72363
15	363597.398	8899056.99	1926.02271	216	363667.49	8899096.42	1925.599
16	363603.86	8899061.05	1926.08643	217	363662.083	8899091.52	1925.69434
17	363609.961	8899065.05	1926.13232	218	363660.111	8899088.79	1925.73999
18	363616.373	8899068.69	1926.09143	219	363652.16	8899084.84	1925.92664
19	363624.468	8899074.59	1926.66345	220	363654.832	8899091.01	1925.74646
20	363632.63	8899079.96	1926.16406	221	363655.85	8899087.45	1925.7804
21	363641.134	8899085.1	1925.93457	222	363669.716	8899102.3	1925.66931
22	363629.99	8899067.43	1925.97	223	363675.568	8899099.7	1925.51819
23	363635.948	8899027	1926.03516	224	363673.278	8899102.37	1925.51904
24	363654.058	8899037.55	1926.07227	225	363678.875	8899108.57	1925.60645
25	363642.587	8899051.83	1926.19141	226	363678.685	8899104.31	1925.47253
26	363641.019	8899074.1	1926.26282	227	363683.646	8899106.22	1925.42847
27	363651.615	8899080.66	1925.95935	228	363691.597	8899105.74	1925.35986
28	363646.159	8899088.03	1925.90588	229	363688.226	8899112.93	1925.35999
29	363653.966	8899093.77	1926.1687	230	363689.561	8899109.43	1925.36755
30	363658.01	8899084.68	1926.12354	231	363692.614	8899112.86	1925.27661
31	363668.591	8899091.14	1925.91638	232	363696.813	8899118.4	1925.17883
32	363673.801	8899094.4	1925.61316	233	363699.102	8899115.66	1925.1908
33	363678.713	8899097.25	1925.47595	234	363695.35	8899113.44	1925.26636
34	363683.255	8899099.97	1925.83618	235	363703.237	8899118.24	1925.17835
35	363687.084	8899102.29	1925.59021	236	363707.88	8899116.84	1925.0166
36	363695.358	8899107.62	1925.49609	237	363707.435	8899121.74	1925.04248
37	363712.67	8899117.83	1924.89551	238	363712.46	8899123.2	1924.85852



38	363720.328	8899122.86	1924.84766	239	363716.594	8899126.79	1924.69617
39	363725.123	8899125.9	1925.04797	240	363716.467	8899134.55	1924.50928
40	363723.967	8899128.15	1924.76648	241	363721.11	8899133.03	1924.43823
41	363765.444	8899152.62	1923.01099	242	363715.513	8899131.18	1924.61902
42	363767.04	8899156.44	1922.45984	243	363724.291	8899131.5	1924.39661
43	363748.476	8899188.1	1921.4375	244	363729.252	8899131.85	1924.27148
44	363749.63	8899189.64	1921.41321	245	363727.916	8899137.51	1924.49329
45	363745.23	8899184.85	1921.99683	246	363728.362	8899135.03	1924.21692
46	363751.151	8899174.85	1922.05542	247	363711.181	8899134.64	1924.67542
47	363750.326	8899174.33	1922.41174	248	363714.347	8899136.5	1924.48193
48	363759.389	8899158.1	1922.36804	249	363718.418	8899139.19	1924.44836
49	363752.72	8899154.4	1923.09546	250	363709.173	8899137.27	1924.66895
50	363745.099	8899150.05	1923.43018	251	363712.82	8899139.22	1924.44055
51	363744.591	8899150.66	1923.53125	252	363717.174	8899141.56	1924.48291
52	363738.557	8899146.75	1924.34399	253	363707.647	8899140.02	1924.55872
53	363731.921	8899142.43	1924.50293	254	363711.152	8899141.92	1924.37341
54	363723.832	8899137.24	1924.104	255	363714.827	8899143.64	1924.36865
55	363720.358	8899137.93	1924.4259	256	363713.301	8899147.52	1924.49756
56	363715.585	8899144.36	1924.48499	257	363709.682	8899145.51	1924.35364
57	363710.583	8899152.62	1924.37293	258	363705.244	8899143.76	1924.56006
58	363711.33	8899153.27	1924.9419	259	363711.605	8899150.53	1924.41699
59	363707.253	8899159.38	1924.18372	260	363707.703	8899149.11	1924.31397
60	363707.714	8899162.26	1924.05005	261	363704.396	8899146.51	1924.48865
61	363697.406	8899154.71	1924.92261	262	363701.06	8899149.86	1924.40906
62	363702.025	8899147.28	1924.51111	263	363705.725	8899151.7	1924.20581
63	363704.645	8899143.09	1924.59839	264	363709.541	8899154.95	1924.32129
64	363711.997	8899131	1924.99487	265	363708.156	8899157.27	1924.13477
65	363711.425	8899128.97	1925.36768	266	363704.481	8899154.3	1924.16626
66	363708.223	8899126.92	1925.4845	267	363699.449	8899152.66	1924.28479
67	363699.86	8899121.87	1925.71851	268	363701.965	8899156.9	1924.08106
68	363691.326	8899116.7	1925.41187	269	363705.414	8899157.52	1924.08728
69	363682.662	8899111.5	1925.31445	270	363706.94	8899154.24	1924.1532
70	363674.516	8899106.52	1925.9812	271	363701.286	8899154.98	1924.38464
71	363674.701	8899106.23	1925.97241	272	363704.537	8899150.06	1924.44251
72	363666.345	8899100.7	1926.06909	273	363709.202	8899151.42	1924.34668
73	363657.563	8899095.89	1926.0415	274	363710.926	8899149.14	1924.42957
74	363624.248	8899042.54	1926.13855	275	363707.11	8899146.65	1924.35706
75	363626.041	8899043.27	1926.13074	276	363712.17	8899145.83	1924.43335
76	363581.349	8899036.65	1925.90613	277	363708.919	8899143.06	1924.37012
77	363740.118	8899142.78	1923.83215	278	363710.728	8899139.68	1924.47571
78	363719.432	8899128.06	1924.62317	279	363713.866	8899141.86	1924.38159

79	363670.726	8899098.09	1925.55457	280	363715.251	8899139.37	1924.43091
80	363547.875	8899053.78	1925.59375	281	363712	8899137.03	1924.61169
81	363580.206	8899044.52	1925.97669	282	363714.205	8899133.99	1924.56726
82	363573.821	8899022.61	1926.33106	283	363716.637	8899137.35	1924.44861
83	363595.776	8899000.52	1926.19397	284	363719.294	8899135.12	1924.40344
84	363635.311	8899079.06	1926.00989	285	363718.135	8899131.66	1924.54517
85	363607.58	8899061.65	1926.03149	286	363713.979	8899128.4	1924.7511
86	363756.599	8899155.37	1922.62866	287	363716.015	8899124.43	1924.76685
87	363725.704	8899136.73	1924.48657	288	363712.679	8899126.36	1924.85523
88	363691.334	8899113.99	1925.43042	289	363711.068	8899121.56	1924.92053
89	363663.188	8899096.44	1925.76758	290	363707.392	8899119.1	1925.052
90	363583.021	8899029.03	1925.87647	291	363709.598	8899124.14	1925.00513
91	363577.848	8899024.9	1926.0271	292	363704.396	8899116.55	1925.10852
92	363580.59	8899027.47	1925.98035	293	363699.449	8899118.3	1925.21314
93	363575.021	8899033.22	1925.88477	294	363695.689	8899115.94	1925.24072
94	363566.37	8899040.02	1925.94409	295	363698.77	8899112.86	1925.20313
95	363570.017	8899037.04	1925.96802	296	363685.483	8899109.59	1925.44092
96	363562.752	8899037.66	1925.88892	297	363732.867	8899133.96	1924.08521
97	363566.625	8899034.07	1925.95923	298	363731.595	8899136.05	1924.07874
98	363572.109	8899030.51	1925.95569	299	363730.181	8899138.71	1924.13367
99	363578.752	8899035.33	1925.70606	300	363738.012	8899137.1	1924.37451
100	363570.13	8899043.49	1925.83044	301	363735.977	8899139.39	1924.0061
101	363573.296	8899041.35	1925.83691	302	363733.998	8899141.28	1923.93945
102	363576.35	8899038.77	1925.81128	303	363742.507	8899139.83	1923.78174
103	363579.459	8899039.4	1925.745	304	363744.288	8899145.17	1923.52564
104	363576.604	8899042.09	1925.82556	305	363746.267	8899142	1923.75061
105	363579.676	8899042.44	1925.84888	306	363742.422	8899148.15	1923.47144
106	363580.957	8899041.01	1925.83484	307	363747.567	8899147.46	1923.27234
107	363578.262	8899043.87	1925.88623	308	363750.083	8899144.04	1923.33423
108	363585.876	8899041.98	1925.87842	309	363754.182	8899146.5	1923.06653
109	363584.274	8899044.32	1925.88306	310	363751.582	8899149.21	1923.14771
110	363581.938	8899046.93	1926.17712	311	363749.264	8899152.18	1923.02795
111	363579.657	8899045.5	1925.93005	312	363756.953	8899148.15	1922.9419
112	363581.975	8899043.47	1925.85681	313	363754.607	8899151.15	1922.89075
113	363583.992	8899040.62	1925.91382	314	363760.034	8899149.82	1922.95044
114	363588.213	8899043.4	1925.89941	315	363758.055	8899152.96	1922.71314
115	363586.348	8899045.96	1925.93396	316	363756.472	8899155.81	1922.66809
116	363583.464	8899047.89	1925.97681	317	363763.596	8899152.04	1922.7522
117	363585.556	8899048.51	1926.06311	318	363762.07	8899154.39	1922.45984
118	363589.306	8899045.85	1925.87512	319	363759.328	8899155.63	1922.40295
119	363585.952	8899044.21	1925.83447	320	363764.388	8899161.03	1922.35767

120	363583.69	8899042.79	1925.80176	321	363763.794	8899157.55	1922.12854
121	363583.426	8899046.11	1925.91797	322	363764.529	8899155.49	1922.3075
122	363587.836	8899048.15	1925.93091	323	363766.763	8899159.11	1922.57886
123	363589.137	8899050.9	1926.02844	324	363743.27	8899143.42	1923.64526
124	363592.868	8899045.24	1926.00879	325	363747.143	8899145.28	1923.37219
125	363590.984	8899048.41	1925.85938	326	363744.627	8899147.94	1923.39612
126	363591.775	8899046.85	1925.89294	327	363750.451	8899147.32	1923.21619
127	363589.42	8899047.59	1925.88379	328	363748.613	8899149.92	1923.03027
128	363595.337	8899046.65	1926.05505	329	363754.465	8899149.2	1922.99426
129	363593.415	8899049.55	1925.89929	330	363752.26	8899152.2	1922.7821
130	363594.282	8899048.18	1925.89954	331	363757.914	8899151.18	1922.83264
131	363590.72	8899051.01	1925.9773	332	363755.539	8899153.98	1922.99548
132	363594.398	8899054.88	1926.01538	333	363760.769	8899152.82	1922.75708
133	363595.925	8899051.77	1925.96948	334	363761.985	8899157.27	1922.18408
134	363593.607	8899052.34	1925.97961	335	363761.872	8899160.11	1922.10364
135	363595.896	8899050.19	1925.92749	336	363757.377	8899162.61	1922.39734
136	363598.893	8899054.37	1925.99939	337	363759.723	8899163.4	1922.14941
137	363601.381	8899051.09	1926.06274	338	363762.296	8899164.54	1922.24927
138	363599.741	8899052.88	1925.96204	339	363754.861	8899166.88	1922.11804
139	363600.9	8899058.68	1926.08142	340	363757.264	8899168.01	1921.94971
140	363602.314	8899056.54	1926.08106	341	363759.469	8899169.17	1922.11877
141	363603.869	8899052.58	1926.1167	342	363753.137	8899169.98	1922.0863
142	363603.162	8899054.98	1925.99597	343	363755.228	8899171.33	1921.8811
143	363599.741	8899056.88	1926.03552	344	363757.518	8899172.52	1922.08191
144	363601.296	8899054.95	1926.0343	345	363751.808	8899172.34	1922.0592
145	363602.144	8899053.23	1925.94336	346	363754.239	8899173.72	1921.83765
146	363602.766	8899060.08	1926.08789	347	363756.19	8899175.08	1921.94763
147	363604.462	8899057.65	1926.05701	348	363752.797	8899176.51	1921.80176
148	363605.819	8899055.5	1925.96594	349	363749.829	8899177.86	1922.0304
149	363609.098	8899055.45	1926.0669	350	363753.023	8899179.67	1921.80481
150	363607.459	8899058.44	1925.95703	351	363751.412	8899178.91	1921.75244
151	363605.508	8899061.86	1925.93823	352	363747.596	8899181.72	1921.81897
152	363611.049	8899056.88	1926.19727	353	363751.016	8899183.65	1921.68543
153	363609.749	8899059.82	1925.9751	354	363749.15	8899182.85	1921.59058
154	363607.826	8899063.24	1925.9635	355	363749.122	8899186.8	1921.67566
155	363613.706	8899058.3	1926.00012	356	363747.172	8899185.81	1921.55188
156	363611.954	8899061.1	1925.96729	357	363743.723	8899187.39	1921.73865
157	363610.201	8899062.74	1925.92395	358	363745.758	8899188.69	1921.43018
158	363611.558	8899059.09	1925.92261	359	363747.737	8899189.88	1921.2395
159	363605.197	8899059.84	1925.99609	360	363740.189	8899185.53	1921.92798
160	363613.367	8899066.19	1926.03125	361	363738.945	8899188.38	1921.64185

161	363618.569	8899060.2	1926.05261	362	363736.57	8899192.59	1921.71643
162	363615.685	8899063.45	1925.94214	363	363741.998	8899190.36	1921.37903
163	363619.813	8899070.59	1925.91419	364	363745.475	8899192.76	1921.01794
164	363624.788	8899064.56	1925.99878	365	363741.065	8899195.41	1921.36865
165	363622.103	8899067.87	1925.82898	366	363743.214	8899192.82	1921.18433
166	363619.247	8899065.98	1925.95239	367	363739.906	8899190.44	1921.51611
167	363622.159	8899062.76	1926.01904	368	363741.065	8899187.9	1921.56677
168	363623.007	8899072.38	1925.96155	369	363744.26	8899190.47	1921.21777
169	363624.873	8899069.92	1925.9458	370	363746.521	8899191.26	1921.0929
170	363627.389	8899066.42	1925.96521	371	363752.317	8899191.12	1920.84558
171	363627.587	8899071.36	1925.93555	372	363750.083	8899194.03	1920.55713
172	363628.152	8899076.66	1926.18933	373	363747.539	8899196.73	1920.58276
173	363630.216	8899073.87	1925.95532	374	363745.871	8899198.69	1920.77771
174	363633.269	8899069.62	1925.96936	375	363743.157	8899197.3	1921.45093
175	363636.153	8899071.35	1926.13257	376	363756.444	8899193.05	1920.18506
176	363633.467	8899075.51	1925.91467	377	363754.126	8899196.35	1920.04321
177	363630.979	8899078.81	1926.17664	378	363752.458	8899198.84	1919.96826
178	363638.753	8899072.88	1926.26611	379	363750.281	8899202.54	1919.99768
179	363635.813	8899076.98	1925.90845	380	363749.772	8899198.9	1920.19519
180	363636.04	8899081.63	1925.91321	381	363751.836	8899196.61	1920.18298
181	363638.669	8899078.23	1925.87122	382	363754.098	8899193.75	1920.26367
182	363643.955	8899076.06	1926.21448	383	363749.066	8899192.4	1920.82251
183	363641.156	8899080.04	1925.8728	384	363746.832	8899195.01	1920.78809
184	363639.093	8899083.04	1925.89002	385	363744.458	8899195.01	1920.97119
185	363647.206	8899077.99	1925.97766	386	363735.941	8899190.24	1921.79163
186	363644.945	8899081.89	1925.85034	387	363737.532	8899185.47	1921.83765
187	363641.778	8899082.86	1925.87244	388	363734.351	8899187.63	1921.91992
188	363644.21	8899079.63	1926.24902	389	363728.245	8899187.57	1922.3302
189	363640.676	8899077.16	1925.79407	390	363732.507	8899180.64	1922.37647
190	363633.241	8899072.96	1925.84631	391	363730.916	8899185.02	1922.15979
191	363630.527	8899070.37	1925.8291	392	363733.524	8899184.71	1922.03174
192	363645.418	8899033	1925.78455	393	363645.365	8899085.1	1925.87195
193	363640.393	8899030.21	1925.79858	394	363648.673	8899082.11	1925.73694
194	363650.379	8899035.93	1925.89441	395	363626.474	8899050.27	1925.86145
195	363647.581	8899045.34	1926.03992	396	363635.506	8899053.01	1925.84815
196	363639.439	8899040.89	1925.80798	397	363629.145	8899046.71	1925.81665
197	363630.916	8899036.25	1925.82959	398	363624.884	8899059.3	1925.93897
198	363633.333	8899047.79	1925.81152	399	363636.651	8899044.55	1925.80811
199	363619.912	8899049.96	1926.11108	400	363641.994	8899036.57	1925.74744
200	363628.308	8899054.47	1925.84912	401	363634.17	8899039.94	1925.74451
201	363635.559	8899058.99	1926.02673	402	363635.442	8899032.75	1925.67334

**Fuente: Elaboración Propia**

## **4.2.2. ESTUDIO DE SUELOS**

### **4.2.2.1. Generalidades**

El presente Informe comprende el Estudio de Suelos llevado a cabo con la finalidad de determinar las características del perfil del subsuelo, la subrasante y las condiciones para pavimentación del proyecto “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”, con fines Académicos para optar el grado de título profesional de Ingeniero Civil.

Este estudio fue realizado por la necesidad de Disminuir las enfermedades respiratorias y oftalmológicas, disponer de una buena infraestructura básica de transportes, promover mejores oportunidades de ingresos económicos, generación de empleos, consolidar la integración vial y económica de los pobladores de las zonas urbanas y rurales del distrito de Pillco Marca.

Se propuso que el proyecto estará basado en las cuadras 1 y 2 de la Jr la Cantuta en el distrito de Pillco Marca, Cayhuahyana Baja, mediante un acta de compromiso firmado por los representantes y beneficiarios, indicado en el plano del casco urbano y ubicación del proyecto.

El programa de exploración de campo llevado a cabo consistió en la ejecución de tres calicatas excavadas en forma manual hasta 1.50 m de profundidad con respecto a la superficie actual de la calle, y ensayos de densidad de campo para determinar la compactación al nivel de la subrasante.

El perfil del suelo registrado en las calicatas bajo el afirmado existente y hasta 1.50 m de profundidad, está conformado por estratos intercalados de suelos finos:

- Relleno/suelo disturbado PT
- Limo arenoso de baja plasticidad ML
- Arena limosa SM
- Arena pobremente gradada

En las calicatas efectuadas no se detectó el nivel de la napa freática.

#### **4.2.2.2. Alcances**

El presente documento, de carácter definitivo, es el resultado de los trabajos realizados en campo, laboratorio y de gabinete del estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación de la calle la cantuta cuadra 1 y 2 este último considerado para cubrir la cuadra 2 de la calle la cantuta por motivo de invasión de vía.

#### **4.2.2.3. Objetivo del Estudio**

##### **4.2.2.3.1. Objetivo General**

Caracterizar los suelos subyacentes de la calle en estudio, definiendo las características físico-mecánicas de los mismos, con la finalidad de definir los parámetros de resistencia necesarios, que permitan efectuar los diseños de los pavimentos para la vía que comprende el proyecto.

##### **4.2.2.3.2. Objetivo Especifico**

- Identificar los tipos de suelos existentes, de ser posible sectorizando la vía en función a las características de los suelos encontrados.
- Definir el perfil Estratigráfico de los suelos estudiados sobre la vía, con la finalidad de auscultar el tipo de terreno o material; y realizar el muestreo correspondiente.
- Establecer la capacidad de soporte de terreno, definiendo el CBR de diseño, especificando así la condición de diseño que permita calcular los espesores del Pavimento, para los tramos o sectores identificados.

#### **4.2.2.4. Normatividad**

Para este estudio se usó:

- Norma técnica de edificación e.050 suelos y cimentaciones.
- Normas estándar de laboratorio siguiendo especificaciones de la ASTM y AASHTO.

- Norma CE-10 pavimentos urbanos.
- Manual de Carreteras (Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos), Sección Suelos y pavimentos.

#### **4.2.2.5. Situación Actual de la Vía**

Actualmente el área en estudio no cuenta con pavimentación solo cuenta con superficie de tierra natural, dificultando de esta manera el tránsito vehicular que lo conforma. En cuanto a las veredas de igual forma carecen de vías peatonales en buen estado, la misma que se agudiza en el tiempo o épocas de lluvias. Estas carencias generan malestar en la población por la polvareda de las calles en épocas secas (verano) y lodazales en época de lluvia (invierno), esto aminora la posibilidad de mejorar la situación económica de la zona urbana, la fluidez vehicular, las señalizaciones adecuadas y específicamente la valoración de los predios.

#### **4.2.2.6. Investigación de Campo**

##### **4.2.2.6.1. Reconocimiento del Terreno**

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento del terreno del área del proyecto en estudio, la cual empieza en la intersección de la Av. Pillco Marca y Jr. la Cantuta cdas 1 y 2.

Actualmente la vía se encuentra transitada la cual posee una topografía plana, no cuenta con pavimentación, y en algunas viviendas poseen veredas en un estado regular y pésimo.

Para la ubicación de las calicatas se encuentran ubicadas estratégicamente y distanciados cada uno de ellos.

Este reconocimiento nos permitió determinar el tipo y numero de exploraciones, así como el programa de exploración de campo.

#### 4.2.2.6.2. Exploración de Campo

Para determinar las características del subsuelo de la zona en estudio se realizaron calicatas en forma manual de las cuales se extrajeron muestras alteradas para ser ensayadas en el laboratorio.

#### 4.2.2.6.3. Calicatas o Pozos de Exploración

Según el Manual de Ensayo de Materiales del MTC Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA  $\leq 200$  veh/día, y en caso el tramo tenga una longitud menor a lo indicado (500m), se realizara un ensayo mínimo (1).

**Cuadro b1: Número de Calicatas para Exploración de suelos**

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq 200$ veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 1 calicata x km	

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

En este caso se ha considerado realizar 03 excavaciones en el estudio para la comparación y verificación de resultados de los ensayos granulométricos de los 3 tramos considerados en el proyecto.

El programa de exploración de campo llevado a cabo consistió en la ejecución de tres (03) calicatas en la modalidad a cielo abierto, los cuales fueron ubicados en el margen derecha o izquierda de la vía existente y distanciados cada uno de ellos convenientemente, excavados en forma manual de 1.50 m de profundidad según indica en el cuadro número 2 con respecto al nivel de



rasante actual de las calles en estudio, para lo cual se denominaron desde C-1 a C-3.

Las calicatas efectuadas con fines e cimentación, así como el resultado de los ensayos de laboratorio también fueron tomadas como fuente de información para el perfil estratigráfico del tramo, lo que nos permitió conocer las características de la sub-rasante en la zona.

Por cada calicata se realizó una auscultación minuciosa de los estratos, en el cual se desarrolló el registro cuidadoso de las características de los suelos que conforman cada estrato de suelo y la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS).

Las muestras obtenidas fueron debidamente embaladas, protegidas e identificadas para ser trasladadas al laboratorio para su análisis y clasificación, lo cual se presentan los resultados de los ensayos estándares de laboratorio.

#### **4.2.2.6.4. Características de las Subrasante.**

##### **➤ Calicata C-1 (Profundidad 1.50 m)**

- De 0.00 m. a 0.45. presenta una capa de relleno y Suelo Disturbado PT.
- De 0.45m. a 1.50m. presenta una capa de Limo arenoso de baja plasticidad ML.

##### **➤ Calicata C-2 (Profundidad 1.50 m)**

- De 0.00 m. a 0.60. presenta una capa de relleno y Suelo Disturbado PT.
- De 0.60m. a 1.50m. presenta una capa de Limo arenoso de baja plasticidad ML.

##### **➤ Calicata C-3 (Profundidad 1.50 m)**

- De 0.00 m. a 0.56. presenta una capa de relleno y Suelo Disturbado PT.

- De 0.56m. a 1.44m. presenta una capa de Arena Limosa SM.
- De 1.44 m. a 1.50m. Presenta una capa de Arena pobremente Gradada SP.

#### 4.2.2.6.5. Resumen de Ubicación de calicatas

*Tabla 08. Coordenadas Ubicación de Calicatas*

COORDENADAS			
CALICATA	ESTE	NORTE	COTA
CAL- 1	363628.15	8899076.66	1926.19
CAL- 2	363756.95	8899148.15	1922.94
CAL- 3	363699.45	8899152.66	1924.28

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.2.2.6.6. Nivel de la Napa Freática

En la excavación de calicatas no se encontró la presencia de Napa freática entonces la zona del proyecto se encuentra lejos de fuentes naturales de aguas superficiales.

#### 4.2.2.7. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad de Huánuco y Laboratorio técnico especializado de suelo concreto y asfalto (Labortec), este último por tener las herramientas y maquinas completas para dichos ensayos como Proctor y CBR.

##### 4.2.2.7.1. Ensayos Estándar

Se realizaron los siguientes ensayos para fines de pavimentación; en las muestras tomadas de cada una de las calicatas se realizaron los siguientes ensayos en el laboratorio de Mecánica de Suelos:

##### a. Ensayos Estándar:

- Análisis granulométrico : ASTM-D-422
- Límites de consistencia

- ✓ Límite Líquido : ASTM-D-423.
- ✓ Límite plástico : ASTM-D-424.
- ✓ Contenido de humedad :ASTM-D-2216
- ✓ Clasificación AASHTO y SUCS :ASTM-D-2487

**b. Ensayos de Compactación :**

- Proctor modificado : ASTM-D-1557
- California Bearing Ratio (CBR) :ASTM-D-1883

**4.2.2.7.2. Resumen de Resultados de Ensayos de Laboratorio**

Se presenta un resumen de resultados granulométricos de los ensayos realizados en el laboratorio de la Universidad de Huánuco.

***Tabla 09. Resultados Granulométricos de Laboratorio***

Calicata	Tipo de suelo		Distribución Granulométrica %			Contenido de Humedad %	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice Plástico %
			Grava	Arena	Fino				
Nº	SUCS	AASHTO							
C-01 – M1	ML	A-4	00.00	46.58	53.42	4.28	20.0	16.0	4.0
C-02 – M1	ML	A-4	00.00	49.43	50.57	5.14	22.0	19.0	3.0
C-03 – M1	SM	A-4	00.94	50.39	48.67	4.69	16.0	14.0	3.0
C-03-M2	SP	A-1-b	00.00	95.22	4.78	3.08	NP	NP	NP

***Fuente: Elaboración Propia***



# TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

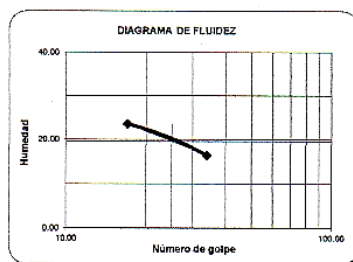


## ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLOO MARCA - HUANUCO - HUANUCO  
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLOO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO  
**RESPONSABLE** : BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA  
**REALIZADO EN**: LABORATORIO UDH  
**CALICATA** : C-01 - CALLE LA CANTUTA CUADRA 1 **FECHA** JUNIO DEL 2017

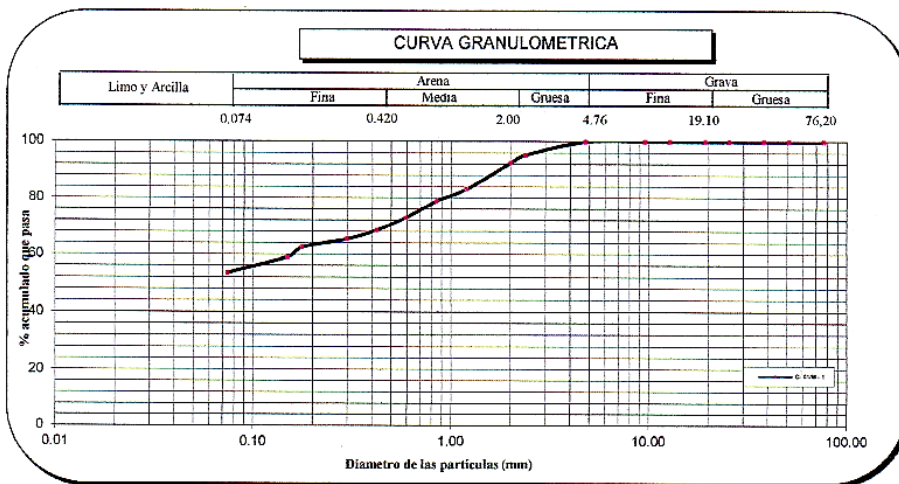
Calicata	C-01	
Muestra	M-1	
Profundidad (m)	0,00-1.50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla	% que pasa
	Nº	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.100
	1/2"	12.700
	3/8"	9.520
	Nº 4	4.760
	Nº 8	2.380
	Nº 10	2.000
	Nº 16	1.190
	Nº 20	0.840
	Nº 30	0.590
	Nº 40	0.420
	Nº 50	0.297
	Nº 80	0.177
	Nº 100	0.149
	Nº 200	0.074
Contenido de Humedad	(%)	4.28
Límite Líquido (LL)	(%)	20
Límite Plástico (LP)	(%)	16
Índice Plástico (IP)	(%)	4
Clasificación (S.U.C.S.)	ML	
Clasificación (AASHTO)	A-4	
Índice de Grupo	4	

Nombre de grupo : Limo arenoso de baja plasticidad



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	0.00	0.00
% Arena	AG%	7.53	
	AM%	23.99	
	AF%	15.06	46.58
% Finos			53.42



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO) : REG-MALO





# TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

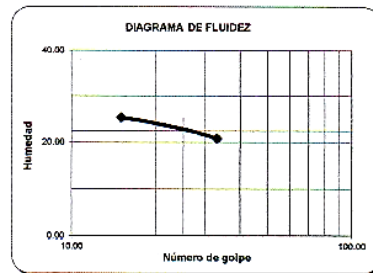


## ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO  
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO  
**RESPONSABLE** : BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA  
**REALIZADO** : LABORATORIO UDH  
**CALICATA** : C-02 - CALLE LA CANTUTA CUADRA 2 **FECHA** JUNIO DEL 2017

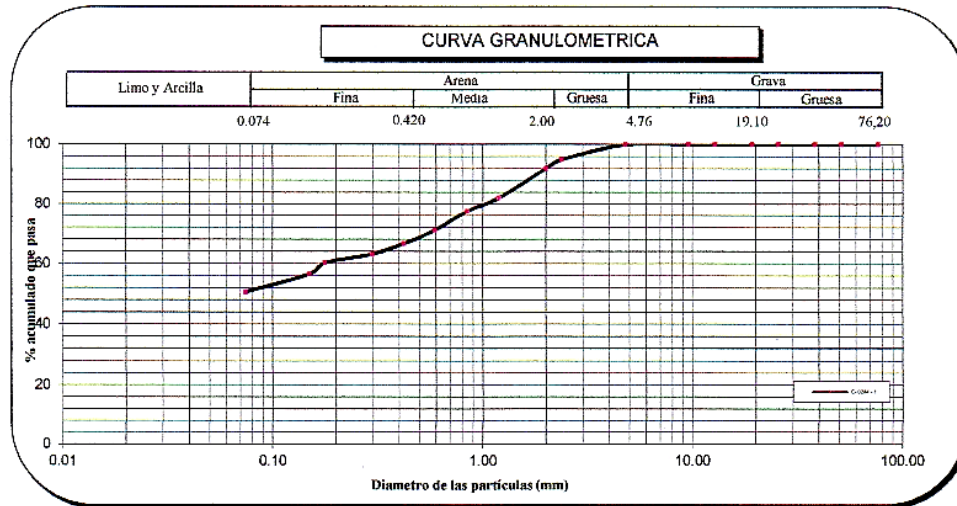
Calicata			C- 02		
Muestra			M - 1		
Profundidad (m)			0,00-1.50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa	
		Nº	Abertura (mm)		
		3 "	76.200		100.0
		2 "	50.800		100.0
		1 1/2 "	38.100		100.0
		1 "	25.400		100.0
		3/4"	19.100		100.0
		1/2"	12.700		100.0
		3/8"	9.520		100.0
		Nº 4	4.760		100.0
		Nº 8	2.380		95.0
		Nº 10	2.000		92.0
		Nº 16	1.190		82.1
		Nº 20	0.840		77.5
		Nº 30	0.590		71.1
		Nº 40	0.420		66.6
		Nº 50	0.297		63.1
Nº 80	0.177	60.2			
Nº 100	0.149	56.5			
Nº 200	0.074	50.6			
Contenido de Humedad			(%)	5.14	
Límite Líquido ( LL )			(%)	22	
Límite Plástico ( LP )			(%)	19	
Índice Plástico ( IP )			(%)	3	
Clasificación ( S.U.C.S. )				ML	
Clasificación ( AASHTO )				A-4	
Índice de Grupo				3	

Nombre de grupo : Limo arenoso de baja plasticidad



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	
	GF%	0.00	0.00
% Arena	AG%	7.99	
	AM%	25.46	
	AF%	15.98	49.43
% Finos			50.57



Archivo: Clasificacion/Reporte

Descripción (AASHTO) REG-MALO





# TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL



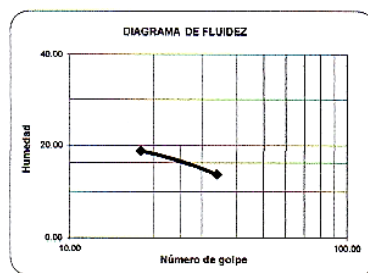
## ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION



**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO  
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO  
**RESPONSABLE** : BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA  
**REALIZADO** : LABORATORIO UDH.  
**CALICATA** : C-03 - PASAJE LOS JAZMINES **FECHA** JUNIO DEL 2017

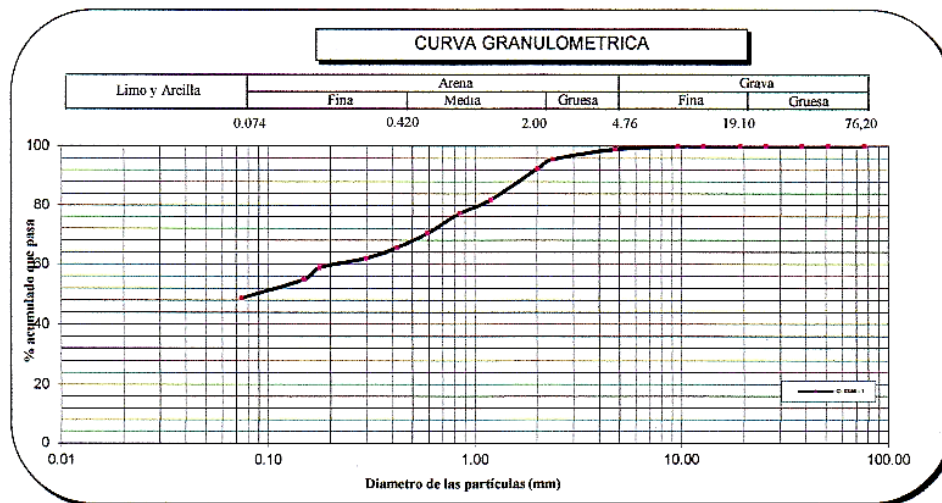
Calicata		C- 03	
Muestra		M - 1	
Profundidad (m)		0,00-1.45	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
	Nº	Abertura (mm)	
	3 "	76.200	100.0
	2 "	50.800	100.0
	1 1/2 "	38.100	100.0
	1 "	25.400	100.0
	3/4"	19.100	100.0
	1/2"	12.700	100.0
	3/8"	9.520	100.0
	Nº 4	4.760	99.1
	Nº 8	2.380	95.6
	Nº 10	2.000	92.5
	Nº 16	1.190	82.0
	Nº 20	0.840	77.2
	Nº 30	0.590	70.4
	Nº 40	0.420	65.6
	Nº 50	0.297	62.0
	Nº 80	0.177	58.8
	Nº 100	0.149	54.9
	Nº 200	0.074	48.7
Contenido de Humedad		(%)	4.69
Límite Líquido ( LL )		(%)	16
Límite Plástico ( LP )		(%)	14
Índice Plástico ( IP )		(%)	3
Clasificación ( S.U.C.S. )			SM
Clasificación ( AASHTO )			A-4
Índice de Grupo			3

Nombre de grupo : Arena limosa



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	0.00	0.94
	GF%	0.94	
% Arena	AG%	6.57	50.39
	AM%	26.92	
	AF%	16.90	
% Finos			48.67



Archivo: Clasificación/Reporte

Descripción (AASHTO) : REG-MALO



#### **4.2.2.8. Interpretación de Resultados**

##### **4.2.2.8.1 Descripción de la Conformación de la Subrasante**

La sub-rasante de la vía existente objeto del estudio en estos sectores presenta predominantemente un estrato de material compuesto por abundante material fino en la matriz granular; limos inorgánicos en la capa superficial; su composición varía desde limo arenoso de baja plasticidad, arena limosa y arena pobremente gradada. El color de los materiales es marrón claro a oscuro, que varía de tonalidades. En algunos sectores intercala con materiales granulares de corta longitud. La fracción fina (que pasa la malla N°40), que determina el comportamiento físico-mecánico del suelo, en promedio es mayor del 30% de su contenido granulométrico. La característica de plasticidad es del orden plástico. Los suelos secos son estables, cuando su contenido natural de agua es alto, su capacidad para soportar cargas son muy bajas. Son difíciles de compactar ya que el rango del porcentaje de humedad para obtener una compactación satisfactoria es muy pequeño. La estructura del pavimento requiere espesores máximos sobre sub-rasantes de este sector. El 45% de la subrasante del área en estudio está conformado por materiales granulares finos ( $< \text{ó} = 10\%$  de la muestra pasa la malla N° 200) y aproximadamente el 5% de la subrasante son materiales limosos – son generalmente poco resistentes. La fracción fina (% que pasa la malla N° 40), que determina el comportamiento físico-mecánico de los suelos en general, usualmente son limosos y arenosos; y en el caso de los suelos finos en promedio supera el 30% de su contenido granulométrico y son suelos de baja plasticidad. Por sectores afloran depósitos de agregados predominantemente fragmentos granulares, (arena y limo) de mediana dureza. El color de estos materiales intercala en marrón claros a oscuros, que aparentan ser sub-estratos. Esto es resultado del proceso de meteorización (canto rodado) de la roca madre de la cual provienen estos materiales.

##### **4.2.2.8.2 Perfil Estratigráfico**

El perfil estratigráfico inferido durante la excavación de los pozos, ha establecido que este pertenece al terreno natural cortado, sobre el cual en



algunos sectores se ha cubierto con suelo disturbado o una delgada capa de agregado granular y/o han sido tratadas (compactados).



## TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL



### REGISTRO DE SONDAJE

<b>PROYECTO</b>	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUANUCO - HUANUCO		
<b>RESPONSABLE</b>	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA		
<b>UBICACIÓN</b>	LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO		
<b>CALICATA N°</b>	C-01 - CALLE LA CANTUTA CUADRA 1	<b>REALIZADO</b>	LABORATORIO UDH
<b>PROF. (m)</b>	0,00-1.50	<b>NIVEL FREÁTICO</b>	No se halló
		<b>FECHA</b>	JUNIO DEL 2017

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00		Relleno/Suelo disturbado	PT	
0.08				
0.15				
0.23				
0.30				
0.38				
0.45				
0.53				
0.60				
0.68				
0.75	M - 1	Limo arenoso de baja plasticidad	ML	
0.83				
0.90				
0.98				
1.05				
1.13				
1.20				
1.28				
1.35				
1.43				
1.50				







# TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL



## REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO			
SOLICITANTE	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA			
UBICACIÓN	LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO			
CALICATA N°	C-02 - CALLE LA CANTUTA CUADRA 2	REALIZADO	LABORATORIO UDH	
PROF. (m)	0,00-1,50	NIVEL FREÁTICO	No se halló	FECHA : JUNIO DEL 2017

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00		Relleno/Suelo disturbado	PT	
0.08				
0.15				
0.23				
0.30				
0.38				
0.45				
0.53				
0.60				
0.68	M - 1	Limo arenoso de baja plasticidad	ML	
0.75				
0.83				
0.90				
0.98				
1.05				
1.13				
1.20				
1.28				
1.35				
1.43				
1.50				





# TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL



## REGISTRO DE SONDAJE

<b>PROYECTO</b>	: MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUANUCO - HUANUCO		
<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA		
<b>UBICACIÓN</b>	: LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO		
<b>CALICATA N°</b>	: C-03 - PASAJE LOS JAZMINES	<b>REALIZADO</b>	: LABORATORIO UDH.
<b>PROF. (m)</b>	: 0.00 - 1.60	<b>NIVEL FREÁTICO</b>	: No se halló
		<b>FECHA</b>	: JUNIO DEL 2017

PROF. (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SUCS	SIMBOLOGÍA
0.00		Relleno/Suelo disturbado	PT	
0.08				
0.16				
0.24				
0.32				
0.40				
0.48				
0.56				
0.64				
0.72				
0.80	M - 1	Arena limosa	SM	
0.88				
0.96				
1.04				
1.12				
1.20				
1.28				
1.36				
1.44				
1.52				
1.60	M - 2	Arena pobremente gradada	SP	





**Figura 02. Profundidad Mínima de Excavación y Laboratorio de EMS**

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **4.2.2.8.3 Mejoramiento de Subrasante**

De acuerdo a la estratigrafía y la descripción de la subrasante, se debe realizar la escarificación del material para retirar la capa existente hasta obtener los niveles adecuados. Y que se descarte este material, ya que está contaminado por residuos de desmontes, materiales vegetales y materiales de desecho (plástico papeles). Terminado este proceso se realizará la compactación de capa inferior a la cual se le denominará subrasante a la profundidad indicada. Y luego se coloque la base granular de la cantera especificada en el presente informe y/o algún material que cumpla los requisitos necesarios para ser usados como material de base.

#### **4.2.2.8.4 Valores de Soporte CBR de Diseño**

Así mismo se extraerán muestras representativas de la subrasante para realizar ensayos de Módulos de resiliencia (Mr) o ensayos de CBR para

correlacionarlos con ecuaciones de Mr, la cantidad de ensayos dependerá del tipo de carretera.

El número de ensayos indicado en el cuadro a3, se aplica para pavimentos nuevos, reconstrucción y mejoramiento.

**Cuadro b2: Numero de Ensayos Mr y CBR**

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1.5 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 2 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

**Fuente: Manual de ensayos de materiales 2008**

Se tomó la muestra de la calicata 02 para el ensayo respectivo de CBR por ser la más adecuada y se consideró para todo el tramo.

Las muestras seleccionadas como representativas fueron enviadas al Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L., para la realización del ensayo correspondiente de CBR.

**Tabla 10. Resultado de ensayo CBR**

CBR EFECTUADO EN TODO LOS TRAMOS				
Calicata	Tipo de suelo		CBR AL 100 % Y 95%	
Nº	SUCS	AASHTO	100%	95%
C-02 – M1	ML	A-4 (3)	13	8.5

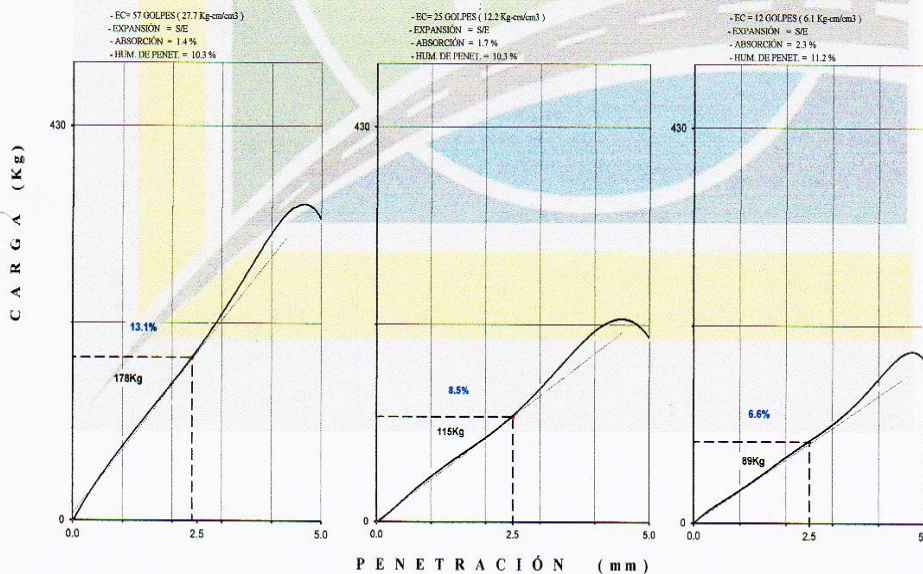
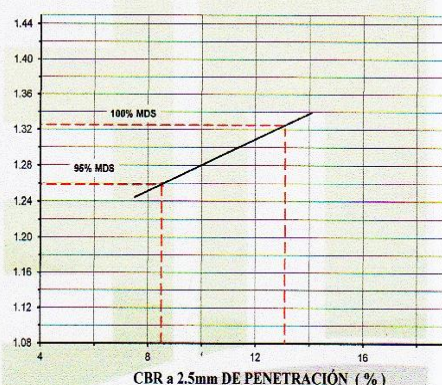
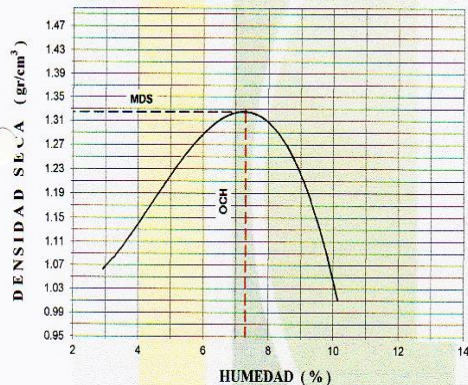
**Fuente: Elaboración Propia en base a datos del estudio de CBR**



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO
SOLICITADO:	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA
UBICACIÓN:	LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUÁNUCO
MUESTRA:	C-02 - CALLE LA CANTUTA CUADRA 2
TÉCNICO:	ELIO AUGUSTO SAAVEDRA CABRERA
Prof. (m):	0.00 - 1.50
FECHA:	junio del 2017

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)				°C	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)				1.325	
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				7.3	
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)				13.1	
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)				8.5	
RET. ACUM. 3/4": 100.0%		3/8": #####		N°4: 100.0% - N°200: 50.6%	
SUCS: ML		LL: 22.0%		IP: 3.0% G <sub>s</sub> : --	
AASHTO: A-4 (3)		EMBEBIDO: 4 días		EXPANSIÓN: INDICADO	
ABSORCIÓN: INDICADO		HUMEDAD DE PENETRACIÓN: INDICADO			



Elio Augusto Saavedra C  
Téc. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña  
C.I.P. 66554



Dirección: Jr. Tarma Nº 101 - Huánuco  
Celular: (062) 962634923  
RPM: #990844 - #962987000  
Fono: 062-517612  
E-mail: logistica@laborteceirl.com



## RELACIÓN DE SOPORTE - CBR (ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO

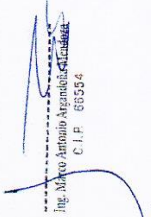
**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO

**SOLICITADO : BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA**

**TÉCNICO** : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA CABRERA

[illegible]

**Observaciones:**



Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco  
Celular : (062) 962634923  
RPM : #990844 - #962987000  
Fono : 062-517612  
E-mail : [logistica@labortecent.com](mailto:logistica@labortecent.com)



El valor CBR obtenido a nivel de subrasante en el tramo de proyecto en estudio se evaluó bajo el criterio del valor promedio con el fin de obtener un valor característico de diseño.

Obtenemos como CBR de diseño 8.5% equivalente a 9%.

Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificará a que categoría de subrasante pertenece el sector o subtramo, según lo siguiente:

**Cuadro b3: Categorías Subrasante**

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

**Fuente: Manual de carreteras, seccion suelos y pavimentos 2014**

Según la tabla el resultado de la subrasante es de categoría S-2 según indica en cuadro a4 por lo que se tendrá que mejorar la base de pavimento.

- **Módulo de Resilencia (Mr)**

El módulo de resiliencia (Mr) de un suelo depende del estado de los esfuerzos, del contenido de humedad y de su densidad, si no haberse efectuado ensayos in situ para determinar el módulo de resiliencia.

En este sentido, la “Guía de diseño AASTHO 93” ha propuesto correlaciones que determinan el mantenimiento rutinario (MR) a partir de ensayos de CBR. Este se estimara a partir de la siguiente ecuación.

Correlación establecida por Heukelom y Klomp: aplicable a suelos finos con CBR saturado menor a 10%.

$$M_R(psi) = 1500 \times CBR$$

Tenemos un CBR de diseño 8.5 % equivalente a 9%, adoptamos para el cálculo del módulo de resiliencia según la ecuación dada:

$$Mr = 1500 \times 9$$

$$Mr = 13500 \text{ (psi)} = 949.14393 \text{ kg/cm}^2$$

#### **4.2.3. ESTUDIO DE CANTERAS**

##### **4.2.3.1. Cantera Potracancha**

###### **4.2.3.1.1. Generalidades**

El estudio de canteras es ubicar, identificar y clasificar el material de préstamo a utilizarse en la conformación de la base de suelos granular, agregado para la fabricación de concreto. La finalidad de definir los bancos de material de préstamo se realiza para detectar volúmenes alcanzables y explotables, que satisfagan la demanda del Proyecto: “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”, y que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas.

- ✓ Se ha efectuado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes en la zona, basados en los siguientes principios:
- ✓ La calidad de los materiales se juzgó según el uso que se le dará.
- ✓ La cantera evaluada sea de acceso fácil y su explotación se realizará por procedimientos eficientes y de bajo costo.
- ✓ Su ubicación es la más cercana posible a la obra.



- ✓ Se verificó que el banco de materiales, por su ubicación no tengan problemas legales.
- ✓ Evaluar la producción en volumen m<sup>3</sup> (la potencia) estas canteras han sido definida tomando en cuenta la cantidad, calidad y cercanía a la obra en mención.

Son objetivos específicos del estudio:

- ✓ Inferir el perfil estratigráfico del suelo, de la subrasante, con la finalidad de auscultar el tipo de terreno o material; y realizar el muestreo correspondiente.
- ✓ Recomendar y definir las canteras, y determinar la calidad de estos materiales para poder ser utilizados en el desarrollo del proyecto.
- ✓ Determinar, en campo y laboratorio, las características físico-mecánicas de las muestras de suelos de la subrasante y canteras, necesarias para el desarrollo el proyecto.

#### - **Investigación de Campo**

La técnica empleada para el presente estudio está según Norma Técnica ASTM D420 del Reglamento Nacional de Construcciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; previa zonificación, inspeccionando los taludes naturales y explanaciones, se han ubicado y excavado calicatas (pozos a cielo abierto.) Utilizando herramientas manuales, a partir del nivel natural del terreno hasta una profundidad mínima de 1.50 mts.

Basados en primera instancia en referencias anteriores, se realizó un reconocimiento terrestre directo, el que fue determinante para localizar las fuentes de materiales más adecuados. Para establecer si las posibles fuentes de abastecimiento satisfacen las especificaciones de calidad, en los volúmenes deseables, se realizó in situ una exploración y muestreo de las canteras eventualmente disponibles.

De esta manera en las extensiones comprometidas por los posibles bancos se ejecutaron calicatas exploratorias, cuando no se validaron por reconocimiento de contorno, de cortes o trincheras existentes. De estos bancos se tomaron muestras disturbadas representativas en cantidades suficientes. En esta forma se seleccionaron las canteras más adecuadas, entre las disponibles sobre la base de argumentos determinantes, como son los volúmenes disponibles, la calidad de los materiales con relación a los usos, la facilidad de acceso, los procedimientos de explotación y la distancia de transporte.

#### - **Ensayos de Laboratorio**

Las muestras seleccionadas como representativas fueron enviadas al Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L., para la realización del ensayo Estandar.

Para determinar las propiedades índices y geotécnicas de las muestras se realizaron los siguientes ensayos de acuerdo a los procedimientos de la American Society for Testing and Materials y el Ministerio de transportes (ASTM - MTC) que se indican a continuación:

##### Ensayos Estándar

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E107
- ✓ Material que pasa la Malla N° 200 ASTM C-117, MTC E202
- ✓ Límite Líquido Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E110
- ✓ Límite Plástico Malla N° 40 ASTM D-4318, MTC E111
- ✓ Clasificación SUCS ASTM D-2487
- ✓ Clasificación de Suelos AASTHO M-145, ASTM D-3282
- ✓ Contenido Sales Solubles Totales MTC E219
- ✓ Materia Orgánica en Arena ASTM C-140, MTC E213

- ✓ Partículas Chatas y Alargadas ASTM D-4791
- ✓ Porcentaje de Caras de Fractura ASTM D-5821, MTC E210

#### Ensayos especiales

- ✓ California Bearing Ratio (CBR) D-1883 ,MTC E 132; o Modulo resiliente de materiales de base granular sin tratar, ensayo AASHTO T 292; o Modulo Resiliente de Materiales de suelos y agregados, ensayo AASHTO T 307.
- ✓ Ensayo de Abrasión Los Ángeles ASTM C-131, MTC-E207
- ✓ Equivalente de Arena ASTM D-2419, MTC-E114
- ✓ Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC-E115
- ✓ Durabilidad del Agregado Grueso ASTM C-88, MTC-E209
- ✓ Durabilidad del Agregado Fino ASTM C-88, MTC-E209
- ✓ Índice de Durabilidad MTC - E214

#### - **Explotación de Bancos de Materiales**

La explotación de los materiales de cantera implica la ejecución de medidas preventivas que eviten o reduzcan los daños al medio ambiente. Estas medidas se tomarán en cuenta al explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerro), una ladera o extraer material del subsuelo.

En este sentido son importantes los siguientes aspectos:

Las acciones que deben efectuarse de conformidad al sistema de explotación adoptado se realizarán de acuerdo a la verificación realizada y al Plan de Manejo Ambiental.

El sistema y programa de aprovechamiento del material de préstamo debe realizarse con la finalidad de producir el menor daño al ambiente. La selección de material que origina desechos a eliminar, se realizará

respetando las estipulaciones que al respecto se refiere el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

La recuperación de las condiciones iniciales de las áreas que serán afectadas por la explotación de canteras o el re-acondicionamiento de estas a la morfología del área circundante, adecuada al paisaje y al drenaje de la zona.

La realización de levantamientos topográficos antes de la explotación y al finalizar los trabajos de readecuación se realizará a fin de verificar y contrastar las condiciones originarias y finales de las canteras.

El plan y diseño de explotación de fuentes de materiales que se expone se debe realizar de acuerdo al tipo de banco de material a explotar.

En este caso es una cantera a explotar:

- Canteras de cerro y laderas.

#### **4.2.3.1.2. Cantera para Material de Base Granular**

##### **C-1 Cantera Cerro Potracancha.**

Con la finalidad de calcular los volúmenes necesarios y la selección de materiales adecuados, que satisfagan las demandas de la construcción de la capa base para la colocación de pavimento, en la calidad y cantidad que requiere la ejecución de las obras, se ha efectuado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes en la zona, basados en los siguientes principios:

- ✓ La calidad de los materiales se juzgó según el uso que se le dará.
- ✓ La cantera evaluada (Potracancha) es de acceso fácil y será usada en todo el proyecto.
- ✓ Su ubicación es la más cercana a la obra.

#### 4.2.3.1.3. Volumen a Explotar Cantera “Potracancha”

Para el cálculo de los volúmenes de explotación de las canteras se realizó una medición con secciones cada 10 m, en base a las exploraciones realizadas en toda el área disponible. (Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L)

**Cuadro b4: Parámetros y Medidas de la Cantera Potracancha**

PARÁMETROS	MEDIDAS	
LARGO	640	M.
ANCHO	200	M.
PROFUNDIDAD PROMEDIO	12	M.
VOLUMEN TOTAL	1536000	M <sup>3</sup>
RENDIMIENTO	84	%
VOLUMEN NETO	1320960	M <sup>3</sup>

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto  
LABORTEC E.I.R.L**

Depósito de suelo de suelo de origen coluvial, Mezcla de gravas, arenas angulosas, ásperas y resistentes, apreciable contenido de finos de baja plasticidad. Es un Conglomerado clasificado de arena limo, arcilloso con material granular equivalente a 84.00 %. (Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L)

Volumen estimado : 1320960 m<sup>3</sup>

Rendimiento : 84.00 %

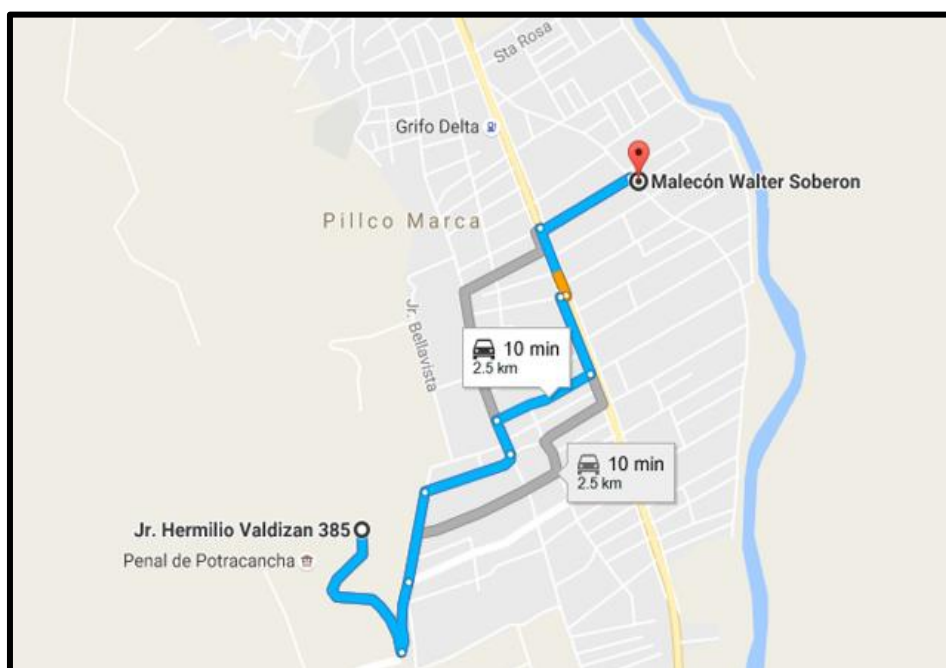
#### 4.2.3.1.4. Ubicación de Cantera

El área de estudios (Cantera Potracancha) se encuentra ubicada en el distrito de Pillco Marca, provincia y región de Huánuco, siguiendo la carretera con dirección a Cayrán a la altura del kilómetro 0+060 se encuentra el acceso a la cantera en mención. A una distancia de 2.5 km, en un tiempo aproximado de 10 minutos vía terrestre del área en estudio (Calle la Cantuta).



**Figura 03. Vista Área de la Cantera PotracanCHA**

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L**



**Figura 04. Distancia de la Cantera hacia la zona de Estudio**

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L**

#### 4.2.3.1.5. Especificaciones Técnicas Del Material de Base

**Cuadro b5: Requerimiento de Ensayos Especiales**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L**

**Cuadro b6: Requerimiento Granulométrico para Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L**

#### 4.2.3.1.6. Cantera Paraje Potracancha:

**Cuadro b7: Parámetros y Resultados de la Cantera Potracancha**

PARAMETROS	RESULTADOS
Tamaño máximo	1 Pulgada
Observaciones	Especificaciones de material de base
Máxima densidad seca	2.223
Optimo contenido de humedad	7.50%
% de Partículas Alargadas	3.70%

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L**

**Tabla 11. Resultado de Granulometría de la Cantera Potracancha**

ENSAYO	ESPECIFICA	RESULTADO	
Abrasión	50 % máx	11.5% máx	CUMPLE
CBR (1)	40 % mín	53.8 %	CUMPLE
Límite Líquido	25% máx	20.7%	CUMPLE
Índice de Plasticidad	6% máx	4.2%	CUMPLE
Equivalente de Arena	25% mín	36%	CUMPLE
Sales Solubles	1% máx.	0.108%.	CUMPLE
Partículas Chatas y Alargadas	20% máx	13%	CUMPLE

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L**

De acuerdo a los ensayos requeridos por especificaciones técnicas el material para base cumple con los resultados de los ensayos de laboratorio, por lo tanto puede ser usado como material para base.





**LABORTEC**  
LABORATORIO TÉCNICO  
ESPECIALIZADO DE SUELO  
CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORIA DE  
OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENLACES DE  
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



### RELACIÓN DE SOPORTE CBR (ASTM -1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA  
CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE  
CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA -  
HUANUCO - HUANUCO

SOLICITADO : BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA

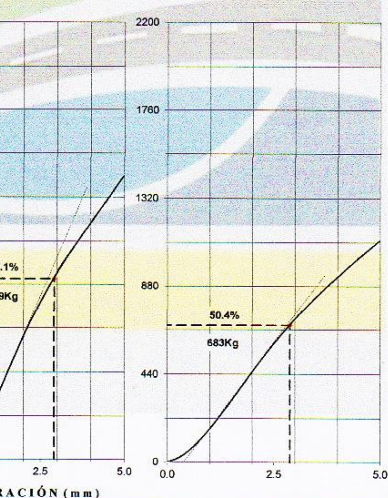
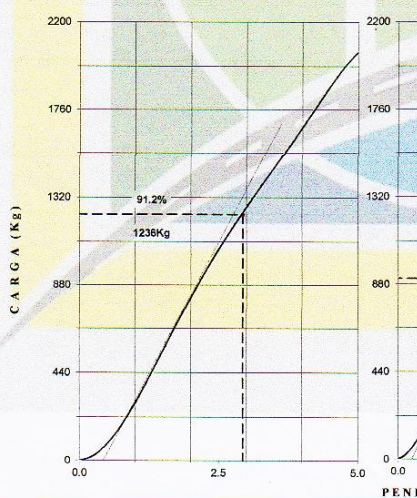
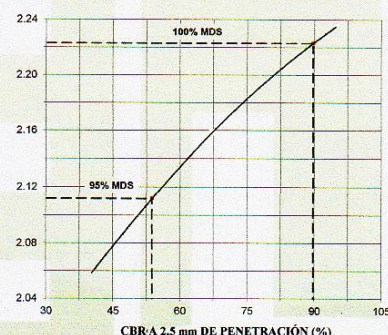
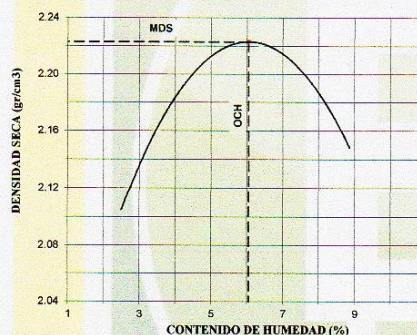
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO

MUESTRA : MATERIAL CANTERA POTRACANCHA

REALIZADO : LABORTEC E.I.R.L.

FECHA : junio-2017

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	"C"			
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.223			
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.0			
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	89.7			
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	53.8			
RET. MALLA 3/4" (%)	3/8" (%)	Nº4 (%)	47%	
SUCS : GW-GM	LL : 32%	IP : 4%	PESO ESPECÍFICO :	2.793
EMBEBIDO :	4	DÍAS	EXPANSIÓN %	S/E
ABSORCIÓN :	1.6%	% w. PENETRAC.	7.7%	



Elio Augusto Saavedra C.  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Marco Antonio Argandoña Alencastre  
C.I.F. 88554

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco  
Celular : (062) 962634923  
RPM : #990844 - #962987000  
Fono : 062-517612  
E-mail : logistica@laborteceirl.com





EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### RELACIÓN DE SOPORTE (ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANOUCO									
SOLICITADO : BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA									
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANOUCO									
MUESTRA : MATERIAL CANTERA POTRACANCHA									
INGENIERO RESP. : LABORTEC E.I.R.L.									
FECHA DE INICIO : 01-junio-2017									
FECHA DE TÉRMINO : 06-junio-2017									
RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD (ASTM D-1557)									
VOLUMEN DEL MOLDE :		MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		VOL. MOLDE : INDICADO		C.B.R.		PENETRACIÓN	
Nº DE MOLDE	S/N	S/N	S/N	Nº DE MOLDE	C	Nº DE CAPAS :	F	Nº MOLDE	C (38 Golpes)
Nº DE GOLPES	59	59	59	Nº DE GOLPES	58	25	13	LEC DIAL	CARGA (kg)
P. MOLDE + S. HUMEDO	7942.0	8131.0	8225.0	VOLUMEN DE MOLDE	2162.0	2151.0	2175.0	LEC DIAL	F (13 Golpes)
PESO MOLDE	3025.0	3025.0	3025.0	P. MOLDE + S. HUMEDO	8430.0	8187.0	8234.0	0	0
PESO SUELO HUMEDO	4917.0	5106.0	5200.0	PESO MOLDE	3327.0	3272.0	3389.0	15	90
Nº TARRO	69	32	1	PESO SUELO HUMEDO	5103.0	4915.0	4845.0	15	90
P. TARRO + S. HUMEDO	484.8	576.7	541.1	Nº TARRO	82.0	67.0	25.0	114	538
P. TARRO + S. SECO	471.9	560.9	521.4	P. TARRO + S. HUMEDO	551.0	428.4	431.4	184	855
PESO DE AGUA	12.9	15.8	19.7	P. TARRO + S. SECO	522.8	408.9	414.5	232	1072
PESO DE TARRO	67.5	139.5	136.0	PESO DE AGUA	28.2	19.5	16.9	3.0	274
PESO SUELO SECO	404.4	421.4	385.4	PESO DE TARRO	55.9	74.5	140.0	3.0	320
% DE HUMEDAD	3.2	3.7	5.1	PESO SUELO SECO	466.9	334.4	274.5	4.0	369
% DE HUM. PROMEDIO	3.5	4.9	6.4	CONTENIDO DE HUMEDAD	6.0	5.8	6.2	4.5	408
DENSIDAD HUMEDA	2.235	2.321	2.364	DENSIDAD HUMEDA	2.36	2.285	2.228	5.0	451
DENSIDAD SECA	2.16	2.212	2.223	DENSIDAD SECA	2.236	2.160	2.098	10.0	2063
ABSORCIÓN									
Nº MOLDE	C	E	F	FECHA	HORA	LEC DIAL	LEC DIAL	LEC DIAL	MAXIMA DENSIDAD SECA g/cm³
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE (g)	13077	12770	12842	02-jun-17	10:30	0.000"	0.000"	0.000"	2.223
PESO DEL PLATO + MOLDE (g)	7896	7773	7900	03-jun-17	10:30	0.000"	0.000"	0.000"	6.0
PESO SUELO HUMEDO EMBEBIDO (g)	5181	4997	4942	04-jun-17	10:30	0.000"	0.000"	0.000"	89.7
PESO SUELO HUMEDO SIN EMBEBER (g)	5103	4915	4845	05-jun-17	10:30	0.000"	0.000"	0.000"	53.8
PESO DEL AGUA ABSORBIDA (g)	78	82	97	06-jun-17	10:30	0.000"	0.000"	0.000"	39.0%
PESO DEL SUELO SECO (g)	4814	4646	4562	% DE EXPANSIÓN		S/E	S/E	S/E	4.0%
ABSORCIÓN DE AGUA (%)	1.6%	1.8%	2.1%						11.0%
Observaciones:									
RESULTADOS									
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %									
CBR AL 100 % DE LA MAX. DENSIDAD SECA %									
CBR AL 95 % DE LA MAX. DENSIDAD SECA %									
RET. ACUM. 3/4"									
L.L. : 32.0%									
I.P. : 4.0%									
SICS : GW-GM									
ASHTO : A-1-a(0)									
GRAV. ESPECIFIC : 2.793									
HUMI. PENETRAC. : 7.7%									
EMBEBIDO : 4 días									
ABSORC. : 1.8%									



Dirección : Av. La Palma Nº 101 - Huánuco  
Celular : (052) 962634923  
RPM : #930844 - #962987000  
Fono : 062-517612  
E-mail : logistica@labortecir.com



Ing. Marco Antonio Argandoña-Castilla  
C.I.P. 66584



#### **4.2.3.2. CANTERA ANDABAMBA**

##### **4.2.3.2.1 Generalidades**

Para este estudio se ha desarrollado los trabajos necesarios para verificar las propiedades físicas mecánicas de la cantera de “ANDABAMBA”, de tal manera que ofrezca mejores condiciones de uso y explotación del mismo.

Se verifico el área del terreno que tiene relieve plano, luego se extrajeron muestras que sean representativas de los agregados a utilizar (Agregado Fino y Agregado Grueso), luego se realizó su respectivo traslado al laboratorio de la universidad de Huánuco para su respectivo diseño de mezclas.

El Estudio de Cantera se ha programado para permitir auscultar, muestrear y verificar los estratos superficiales de la cantera ANDABAMBA, ejecutando los ensayos de laboratorio para determinar las Propiedades índice y mecánicas de los agregados que conforma la cantera. (Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L)

##### **- Investigación de Campo**

En principio se debe establecer que las mejores localizaciones de canteras para fabricar concreto hidráulico son los cauces de los ríos, donde se depositan grandes cantidades de material inerte que cumplen con las especificaciones de dureza y limpieza.

En el Informe, el cauce del mismo río Huallaga, es el lugar ideal para la localización de la cantera para agregados.

La alternativa señalada es factible para su disposición en la fabricación de los elementos de concreto. En cuanto a la calidad de las partículas, ofrece garantía porque proceden de una génesis de rocas intrusivas.

Respecto a la distancia de recorrido es inmediata, por lo que no existen muchos costos de transporte. En lo referente al volumen aprovechable, se decide por usar piedra chancada, esta cantera también podría ser factible previo zarandeo de hormigón.

Se ha tomado piedra chancada como agregado grueso y se han analizado las alternativas de uso para las variaciones de granulometría. En las riberas se ubican playas de arena media a gruesa que podría ser combinada con piedra chancada. En el centro del cauce se encuentran estratos potentes de hormigón o agregado global, que podría ser usado directamente. (Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L)

#### - **Ensayos de Laboratorio**

Los ensayos y resultados realizados en el laboratorio serán de la cantera ANDABAMBA de sus agregados Finos y Gruesos los cuales son:

- Análisis granulométrico por tamizado NTP 400.011
- Clasificación de suelos; sistema SUCS D 2487
- Clasificación de suelos; sistema AASHTO D 3282
- Peso unitario suelto seco NTP 400.017
- Peso unitario seco varillado NTP 400.017
- Absorción del agregado hormigón ASTM D 2154
- Gravedad específica del agregado hormigón ASTM C 88-76
- Humedad del agregado hormigón NTP 400.010

(Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L)

#### - **Explotación de Bancos de Materiales**

Se produce en todo el año y puede ser explotado también en todo el año, especialmente en las épocas de estiaje por las dificultades de ingreso al cauce cuando se producen los crecimientos de los caudales. El carguío y acumulación debe ser con maquinaria pesada.

La explotación de materiales realizados es el Hormigón, piedra chancada, arena gruesa, arena fina, cantos rodados para piedra chancada con un tratamiento de Acumulación y zarandeo.

Se estima en 25,000 m<sup>3</sup> de Potencia total y es aprovechable unos 17,500 m<sup>3</sup>, y su forma de explotación de la cantera es de tipo comercial que se realizará mediante camiones y volquetes. (Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L)

#### 4.2.3.2.2 Porcentaje que pasan según Agregados

- Agregado fino**

**Cuadro b8: Gradaciones requeridas para el Agregado Fino**

MALLA	PORCENTAJE DE PESO QUE PASA			
	Límites totales	Grueso	Medio	Fino
9.50 mm (3/8")	100	100	100	100
4.75 mm (Nº 4)	85-100	95-100	85-100	89-100
2.36 mm (Nº 8)	65-100	80-100	65-100	80-100
1.18 mm (Nº 16)	45-100	50-85	45-100	70-100
600 µm (Nº 30)	25-100	25-60	25-80	55-100
300 µm (Nº 50)	5-70	10-30	5-48	5-70
150 µm (Nº 100)	0-12	2-10	0-12	0-12

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto  
LABORTEC E.I.R.L**

- Agregado grueso**

**Cuadro b9: Gradaciones recomendados para el Agregado Grueso**

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LAS SIGUIENTES MALLAS							
	2"	1 ½"	1"	¾"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8
2"	95-100	....	35-70	.....	10-30	...	0.5	....
1 ½"	100	95-100	...	35-70	....	10-30	0.5	.....
1"	....	100	95-100	...	25-60	.....	0.10	0.5
¾"	....	....	100	90-100	...	20-55	0.10	0.5
1/2"	....	....	....	100	90-100	40-70	0.15	0.5
3/8"	....	....	....	....	100	85-100	oct-30	0.10

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L**

#### **4.2.3.2.3 Características Granulométricas de la Cantera Andabamba.**

Para usar esta cantera en la fabricación de concreto, inicialmente se debe separar la fracción fina de la fracción gruesa con la malla de 4.75 mm. De tal manera que la fracción fina cumpla con una de las gradaciones requeridas e indicadas en el Cuadro N° 13. Mientras que la fracción gruesa cumpla con uno de los husos establecidos en el Cuadro N° 14. La fracción gruesa podría ser la obtenida por el zarandeo o podría ser también la piedra chancada. (Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L)

#### **4.2.3.2.4 Volumen a Explotar Cantera “Andabamba”**

- La cantera actualmente se encuentra en uso, en cada temporada de lluvia incrementa su potencia el cual hasta la época se puede utilizar sin restricciones.
- La potencia aproximada de la cantera es de 6,000 cubos.
- Los resultados de los ensayos de laboratorio y los diseños en las muestras de cantera se adjuntan.

(Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L)

#### **4.2.3.2.5 Ubicación de Cantera.**

- Ubicación: En el centro del cauce del río Huallaga.
- Acceso: Se realiza a través de la carretera asfaltada hasta cruce Andabamba, desde Andabamba hasta la Cantera a través de Trocha Carrozable.
- Distancia: A una distancia de 5.8 km, en un tiempo aproximado de 14 minutos vía terrestre del área en estudio (Calle la Cantuta).
- Tipo de Material: Conglomerado fluvial, clasificado como grava

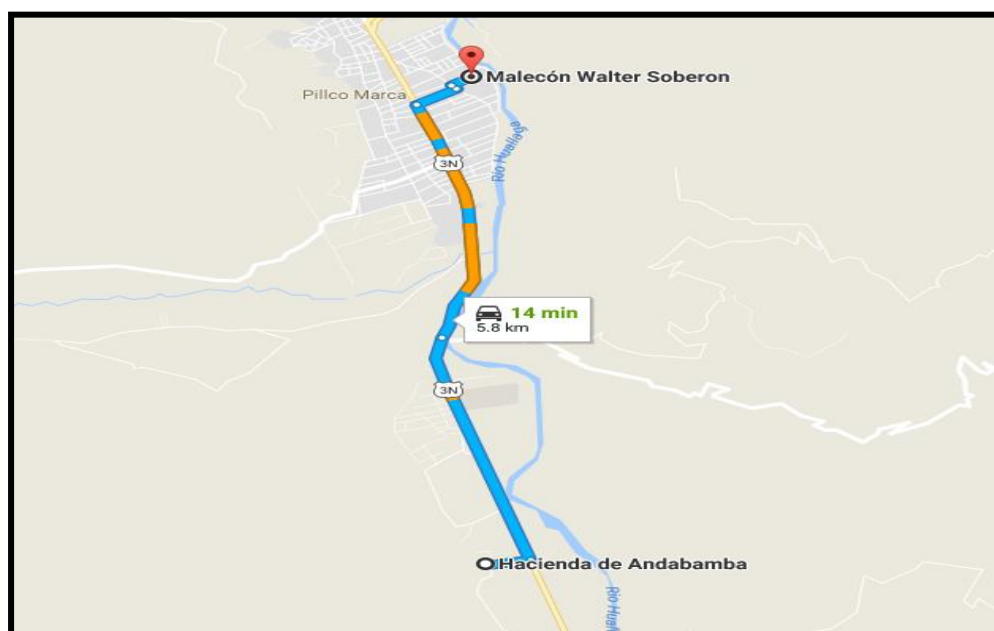


limpia con arena, con cantos rodados y boleos en una proporción de 30%. No tiene presencia de esquistos, terrones, álcalis o arcillas. De coloración gris y granos gruesos provenientes de rocas intrusivas. La dureza es mayor que de los concretos a fabricar.



**Figura 5. Vista Área de la Cantera Andabamba**

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L**



**Figura 6. Distancia desde la Cantera Andabamba hacia la zona**

**Fuente: Laboratorio Técnico especializado en Suelos, Concreto y Asfalto LABORTEC E.I.R.L**

#### 4.2.3.2.6 Cantera Paraje Andabamba

- Granulometría de agregado fino

**Tabla 12. Resultado de Granulometría de Agregado Fino**

CLASIFICACIÓN	
SUCS :	= SP
AASHTO :	= A1 - b(1)
RESULTADOS	
Pasa Tamiz N°4	= 73.56 %
Pasa Tamiz N°200	= 4.52 %
Coefficiente de Uniformidad	= 6.57
Contenido de humedad	= 3.49 %
Absorción	= 0.89 %
Gravedad Especifica	= 2790 kg/m3.
P. unit. Suelto seco	= 1667.84 kg/m3.
P. unit. compacto seco	= 1337.92 kg/m3.

**Fuente: Elaboración Propia**

- Granulometría de agregado grueso

**Tabla 13. Resultado de Granulometría de Agregado Grueso**

CLASIFICACIÓN	
SUCS :	= GP
AASHTO :	= A1 - a(1)
RESULTADOS	
Pasa Tamiz N°4	= 0.66 %
Pasa Tamiz N°200	= 0.56 %
Coefficiente de Uniformidad	= 1.87
Contenido de humedad	= 0.00 %
Absorción	= 0.91 %
Gravedad Especifica	= 2.7 kg/m3.
P. unit. Suelto seco	= 1305.91 kg/m3.
P. unit. compacto seco	= 1549.08 kg/m3.

**Fuente: Elaboración Propia**

Dado con estos resultados se procedió a realizar el respectivo diseño de mezcla de acuerdo a los ensayos requeridos por las especificaciones técnicas.





TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL



PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO"				
UBICACION :	CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO				
RESPONSABLE :	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA				
SOLICITA :	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUANUCO				
CANTERA :	ANDABAMBA	ESTRATO :	E-1	D. PIE D. OBRA :	5.8KM
				ESPOSOR DEL ESTRATO:	2.00M.
DETALLE :	ARENA GRUESA - AGREGADO FINO PARA CONCRETO				
FECHA:	JUNIO DEL 2017				
MUESTRA HUMEDA :	1671.53 Gr.	% DE HUMEDAD :	3.50%	MUESTRA HUMEDA INICIAL :	3195.00 Gr.
MUESTRA SECA :	1615.00 Gr.			MUESTRA SECA INICIAL:	3045.00 Gr.
TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.2		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.5		0.00	0.00	100.00
2"	50.8		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00
1"	25.4		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.7	153.00	9.47	9.47	90.53
3/8"	9.525	95.00	5.88	15.36	84.64
1/4"	6.35	121.00	7.49	22.85	77.15
No 4	4.75	58.00	3.59	26.44	73.56
No 8	2.5	133.00	8.24	34.67	65.33
No 10	2	33.00	2.04	36.72	63.28
No 16	1.18	154.00	9.54	46.25	53.75
No 20	0.85	191.00	11.83	58.08	41.92
No 30	0.6	217.00	13.44	69.56	30.44
No 40	0.425	177.00	10.96	80.52	19.38
No 50	0.3	128.00	7.80	88.42	11.58
No 60	0.25	33.00	2.04	90.46	9.54
No 80	0.18	44.00	2.72	93.19	6.81
No 100	0.15	12.00	0.74	93.93	6.07
No 200	0.075	25.00	1.55	95.48	4.52
CAZOLETA	0.000	73.8	4.52	100.00	0.00
TOTAL		1615.0	100.00		

Material granular equivalente a:

95.48%

Observaciones :

Modulo de fineza (MF): 3.75

Limite liquido LL: NP

Limite plastico LP: NP

Indice plasticidad IP: NP

Pasa tamiz N° 4 (5mm): 73.56 %

Pasa tamiz N° 200 (0.060 mm): 4.52 %

D60: 1.72 mm

D30: 0.59 mm

D10 (diámetro efectivo): 0.26 mm

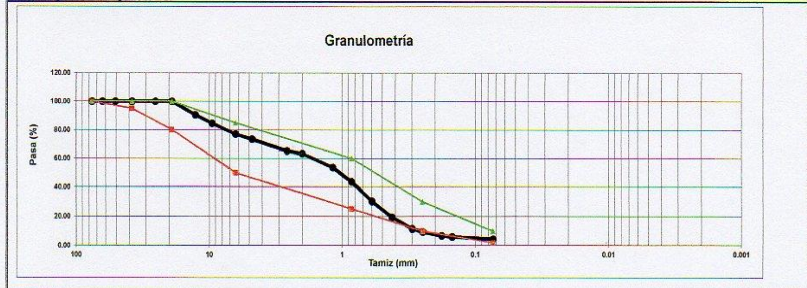
Coefficiente de uniformidad (Cu): 6.57

Grado de curvatura (Cc): 0.79

Material granular  
Excelente a bueno como subgrado  
A-1-b (1) Fragmentos de roca, grava y arena

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.  
Arena mal graduada con grava SP







# TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

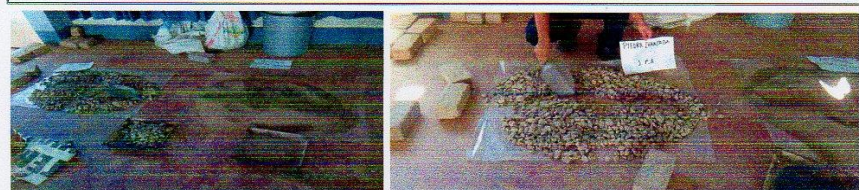
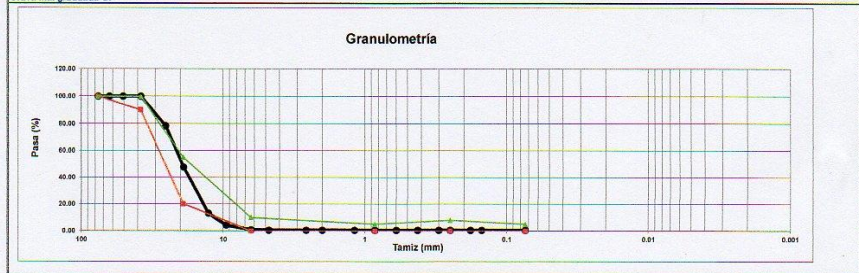


PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO"						
UBICACION:	CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO						
RESPONSABLE:	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA						
SOLICITA:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUANUCO						
CANTERA:	ANDABAMBA	ESTRATO:	E-1	D. PIE D. OBRA:	5.8 KM	ESPESOR DEL ESTRATO:	2.00M.
DETALLE:	PIEDRA CHANCADA - AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO						
FECHA:	JUNIO DEL 2017						
MUESTRA HUMEDA:	2870.00 Gr.						
MUESTRA SECA:	2870.00 Gr.						
TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DETALLES Y DESCRIPCION	
3"	76.2		0.00	0.00	100.00	Material granular equivalente a:	
2 1/2"	63.5		0.00	0.00	100.00		
2"	50.8		0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.1		0.00	0.00	100.00		
1"	25.4	620.00	21.60	21.60	78.40		
3/4"	19.05	881.00	30.70	52.30	47.70		
1/2"	12.7	983.00	34.60	86.90	13.10		
3/8"	9.525	252.00	8.78	95.68	4.32		
1/4"	6.35	96.00	3.34	99.02	0.98		
No 4	4.75	9.00	0.31	99.34	0.66		
No 8	2.5	2.00	0.07	99.41	0.59		
No 10	2	1.00	0.03	99.44	0.56		
No 16	1.18	0.00	0.00	99.44	0.56		
No 20	0.85	0.00	0.00	99.44	0.56		
No 30	0.6	0.00	0.00	99.44	0.56		
No 40	0.425	0.00	0.00	99.44	0.56		
No 50	0.3	0.00	0.00	99.44	0.56		
No 60	0.25	0.00	0.00	99.44	0.56		
No 80	0.18	0.00	0.00	99.44	0.56		
No 100	0.15	0.00	0.00	99.44	0.56		
No 200	0.075	0.00	0.00	99.44	0.56		
CAZOLETA	0.060	16.0	0.56	100.00	0.00		
TOTAL		2870.0	100.00				

Modulo de fineza (MF)	7.44	
Limite liquido LL	NP	
Limite plastico LP	NP	
Indice plasticidad IP	NP	
Pasa tamiz N° 4 (5mm):	0.66	%
Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm):	0.56	%
D60:	21.59	mm
D30:	15.80	mm
D10 (diametro efectivo):	11.58	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	1.87	
Grado de curvatura (Cc):	1.00	

Material granular  
Excelente a bueno como subgrado  
A-1-s (1) Fragmentos de roca, grava y arena

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas: Suelo limpio.  
Grava mal graduada GP






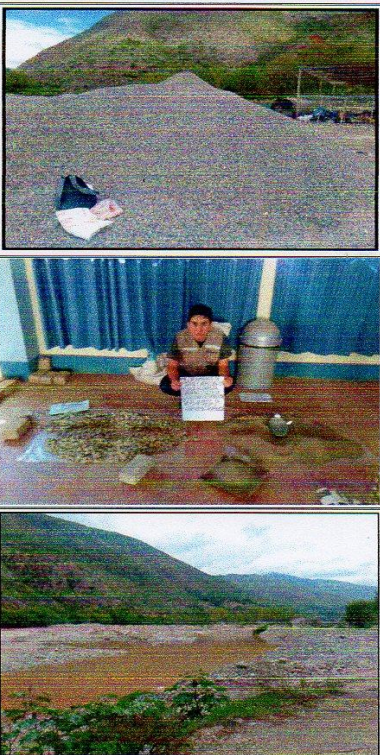


# TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL



PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL CENTRO DE SALUD YUYAPICHIS EN EL DISTRITO DE YUYAPICHIS, PROVINCIA DE PUERTO INCA, REGION HUÁNUCO"				
UBICACION:	CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO				
RESPONSABLE:	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA				
REALIZADO:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUANUCO				
CANTERA	CANTERA ANDABAMBA	ESTRATOS:	E-1	NIV. FREATICO:	NP
PROFUNDIDAD:	2.00m				
FECHA:	JUNIO del 2017				

## PERFIL ESTRATIGRAFICO

ESPESOR	ESTRATO	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION	PANEL FOTOGRAFICO
		SUCS	AASHTO			
5.00m	E-1	GP	A-1-a (1)		Grava mal graduada	

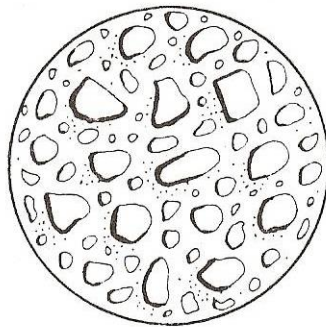


#### **4.2.4. DISEÑO DE MEZCLA**

##### **4.2.4.1 Características del Concreto Fresco y Endurecido**

###### **a) Dispersión.-**

Los agregados deberán permanecer dispersos en la pasta del concreto fresco y no deben tener ningún contacto entre las partículas en el concreto una vez endurecido.



Distribución uniforme de los agregados desde el concreto fresco hasta el fraguado y permanecer endurecido.

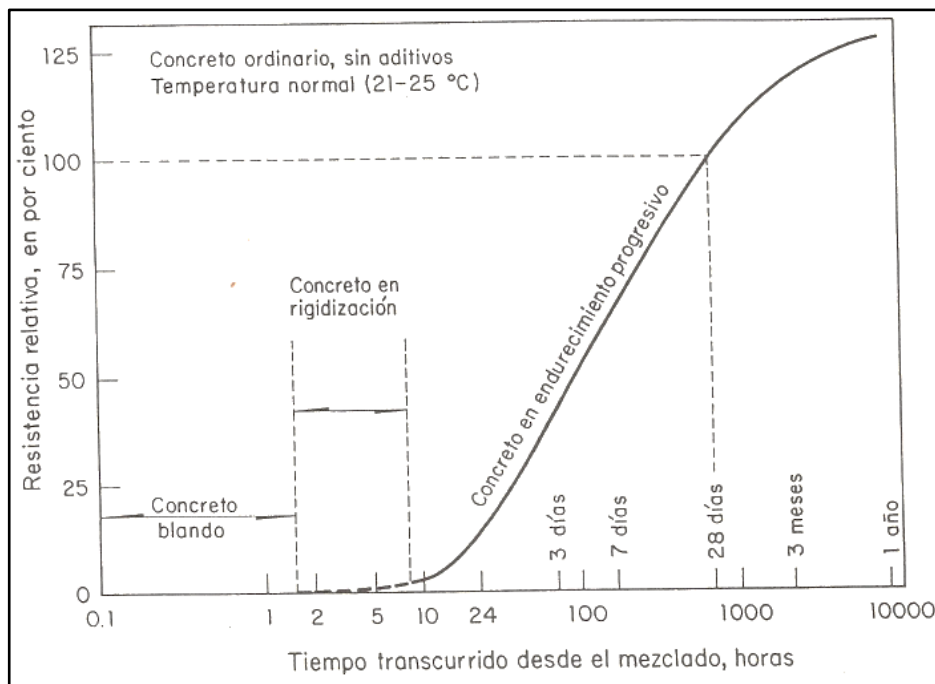
###### **b) Evolución del Concreto.-**

Debido a que la hidratación del cemento es una reacción de carácter exotérmico, también es posible seguir su desarrollo mediante la determinación del calor que se produce y libera en el curso de la misma, de manera la forma como suele evolucionar a temperatura normal el desprendimiento de calor en la pasta de cemento durante las primeras 12 horas a partir del momento en que entran en contacto el agua y el cemento.

Las fases o rasgos característicos del proceso de hidratación son:

- Los primeros minutos después del mezclado se produce un intenso y breve desprendimiento de calor, que en cosa de 10 minutos alcanza un máximo de 40 cal/g/h o más y enseguida desciende bruscamente, el cual tiene alguna influencia en la pérdida inicial del revenimiento del concreto.

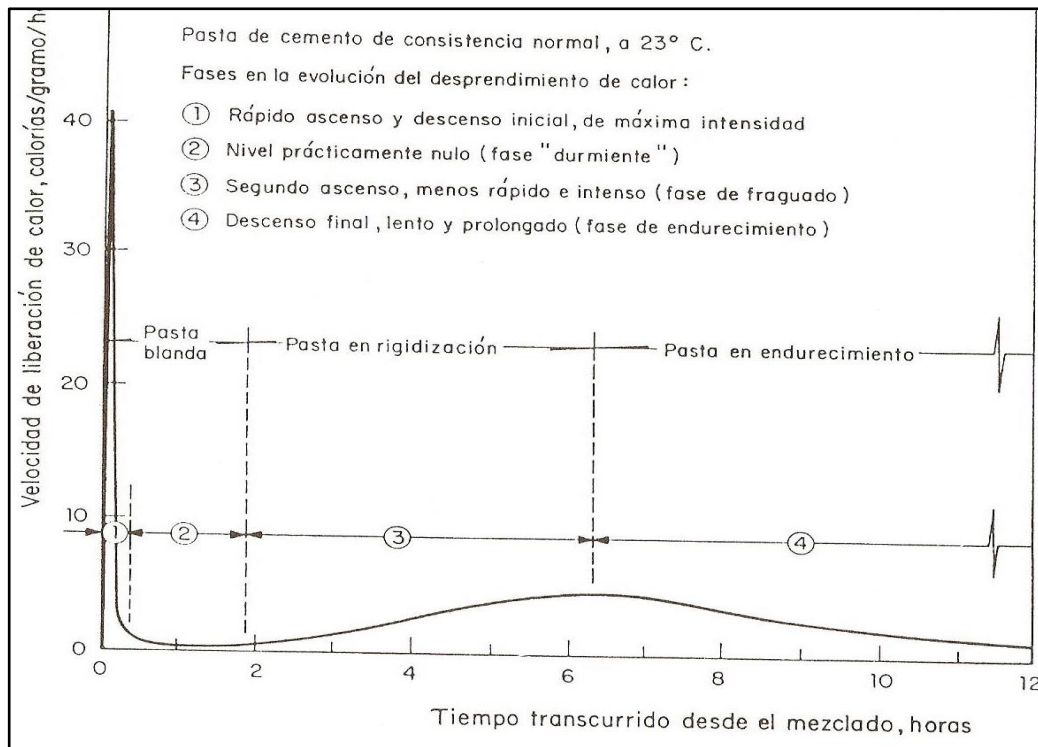
- Al disminuir bruscamente el desprendimiento de calor hasta un valor mínimo inferior a 1 cal/g/h que se mantiene en ese nivel una o dos horas y se conoce como fase “durmiendo” y por la incipiente formación de la película gelatinosa alrededor de los granos de cemento, la pasta de cemento se conserva blanda y moldeable durante la fase “durmiendo”, es hasta este momento que debe manipularse el concreto.
- En la tercera fase a cabo de una o dos horas como máximo, se inicia el nuevo incremento de liberación de calor que al cabo de seis o siete horas alcanza un segundo máximo de liberación de calor, en esta tercera fase se identifica el periodo de rigidización o fraguado de la pasta, en que este se convierte en cuerpo rígido pero frágil.
- La cuarta fase se inicia en el segundo máximo hasta disminuir es 24 horas a un valor cercano a 1 cal/g/h para luego continuar decreciendo en forma asintótica con el eje horizontal muy lentamente en el curso del tiempo, en esta etapa comienza a dar resistencia mecánica a la pasta solidificada.



**Figura 6. Periodo de Rigidización O Fraguado**

**Fuente: Manual de tecnología del concreto (NOM C-166/ASTM C403)**





**Figura 7. Tiempo de Rigidización a Temperatura Normal del Concreto**

Fuente: Manual de tecnología del concreto (NOM C-166/ASTM C403)

El tiempo de Rigidización a temperatura normal del concreto se puede verificar mediante el gráfico siguiente donde no se presenta alguna señal característica o señal específica que permita precisar el final del fraguado.

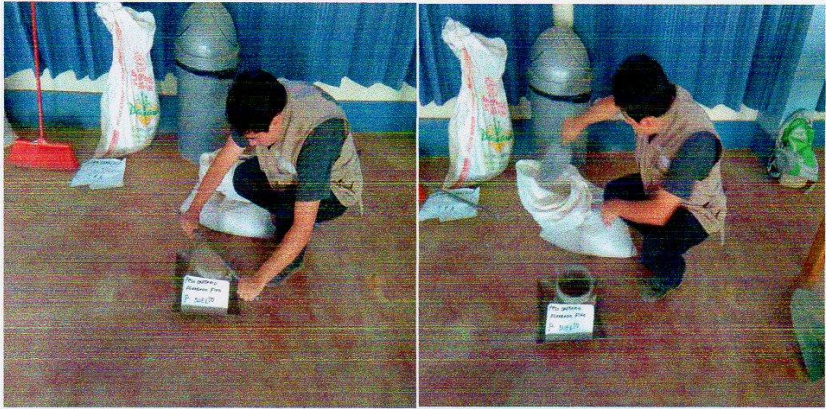
#### **i. Procedimiento Optado para el Diseño de Mezclas**

- Selección del asentamiento
- Selección de tamaño máximo de agregado
- Cálculo de agua de mezclado y contenido de aire
- Selección de la relación agua y cemento
- Cálculo del contenido de cemento
- Estimación del contenido del agregado grueso piedra chancada
- Estimación del contenido del agregado fino "arena"
- Ajustes por humedad del concreto



## TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL



PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO"				
UBICACION :	CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO				
RESPONSABLE :	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA				
REALIZADO :	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUANUCO				
CANTERA	CANTERA ANDABAMBA				
PROFUNDIDAD :	2.00m				
FECHA:	JUNIO DEL 2017				
<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017</b>					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	8810.00	8800.00	8865.00	8872.00
Peso del recipiente	gr.	5995.00	5995.00	5995.00	5995.00
Volumen de recipiente	cm <sup>3</sup>	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso del agregado grueso	gr.	2815.00	2805.00	2870.00	2877.00
Peso unitario suelto seco	Kg/m <sup>3</sup>	1325.33	1320.62	1351.22	1354.52
Peso Unitario Compacto seco		1337.92	Kg/m <sup>3</sup> .		
<b>PESO UNITARIO SUELTO - ARENA GRUESA</b>					
					







## TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO"
UBICACION :	CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
RESPONSABLE :	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA
REALIZADO :	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUANUCO
CANTERA	CANTERA ANDABAMBA
PROFUNDIDAD :	2.00m
FECHA:	JUNIO DEL 2017

### PESO UNITARIO COMPACTO SECO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	9590.00	9455.00	9535.00	9570.00
Peso del recipiente	gr.	5995.00	5995.00	5995.00	5995.00
Volumen de recipiente	cm <sup>3</sup> .	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso del agregado grueso	gr.	3595.00	3460.00	3540.00	3575.00
Peso unitario suelto seco	Kg/m <sup>3</sup> .	1692.56	1629.00	1666.67	1683.15

Peso Unitario Compacto seco	1667.84	Kg/m <sup>3</sup> .
-----------------------------	---------	---------------------

### PESO UNITARIO COMPACTO- ARENA GRUESA







## TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

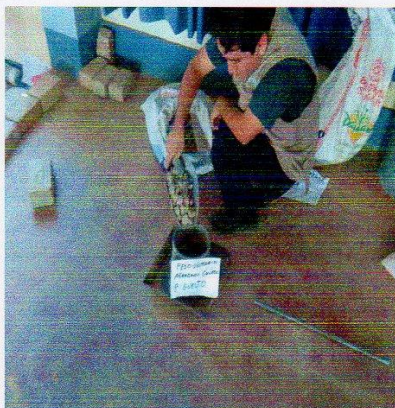
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO"
UBICACION :	CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
RESPONSABLE :	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA
REALIZADO :	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUANUCO
CANTERA	CANTERA ANDABAMBA
PROFUNDIDAD :	2.00m
FECHA:	JUNIO DEL 2017

### PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	8770.00	8775.00	8750.00	8780.00
Peso del recipiente	gr.	5995.00	5995.00	5995.00	5995.00
Volumen de recipiente	cm3.	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso del agregado grueso	gr.	2775.00	2780.00	2755.00	2785.00
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1306.50	1308.85	1297.08	1311.21

Peso Unitario Compacto seco	1305.91	Kg/m3.
-----------------------------	---------	--------

### PESO UNITARIO SUELTO - PIEDRA CHANCADA'







## TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO"
UBICACION:	CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO
RESPONSABLE:	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA
REALIZADO:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUANUCO
CANTERA	CANTERA ANDABAMBA
PROFUNDIDAD:	2.00m
FECHA:	JUNIO DEL 2017

### PESO UNITARIO COMPACTO SECO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	9295.00	9275.00	9290.00	9281.00
Peso del recipiente	gr.	5995.00	5995.00	5995.00	5995.00
Volumen de recipiente	cm <sup>3</sup>	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Peso del agregado grueso	gr.	3300.00	3280.00	3295.00	3286.00
Peso unitario suelto seco	Kg/m <sup>3</sup>	1553.67	1544.26	1551.32	1547.08

Peso Unitario Compacto seco      1549.08      Kg/m<sup>3</sup>.

### PESO UNITARIO COMPACTO - PIEDRA CHANCADA



## ii. Dosificación Final

Los diseños en dosificación quedaran expresados de la siguiente manera.

- **Diseño de Concreto para 210 kg/cm<sup>2</sup>.**

**Tabla 14. Dosificación de 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Material	Por m <sup>3</sup>	Proporciones en Peso	Por bolsa de cemento
Cemento	298.16 Kg	1	42.5 Kg
Mezcla Piedra Chancada con arena Grueso	1756.85 Kg	5.892	250.428 Kg
Agua	146.02 Lt	0.490Lt/bolsa	20.84 Lt

**Fuente: Elaboración Propia**

- **Diseño de Concreto para 175 kg/cm<sup>2</sup>.**

**Tabla 15. Dosificación de 175 kg/cm<sup>2</sup>**

Material	Por m <sup>3</sup>	Proporciones en Peso	Por bolsa de cemento
Cemento	264.71 Kg	1	42.5 Kg
Mezcla Piedra Chancada con arena Grueso	1783.49 Kg	6.737	286.342 Kg
Agua	145.28 Lt	0.549/bolsa	23.325 Lt

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 16. Resultado de Resistencia del Concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$**

PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUANUCO - HUANUCO"		
UBICACION :	CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO		
RESPONSABLE :	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA		
SOLICITA:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUANUCO		
CANTERA	CANTERA ANDABAMBA		
FECHA:	JUNIO DEL 2018		
<b>MATERIALES</b>			
CEMENTO : Portlad STM, Tipo I, Marca " Andino "			
AGREGADO ARENA GRUESA : Proveniente de la Cantera N°01 50% y 50% piedra chancada			
<b>DATOS DE LABORATORIO</b>			
Peso Especifico del Cemento :	3.15		
Rsistencia del concreto $f_c$	175.00	kg/cm <sup>2</sup>	
AGREGADOS	AGREGADO HORMIGÓN		
Gravedad Especifica :	2.79		
Modulo de Fineza :	3.75		
% Absorción	0.89		
% Humedad	3.49		
P.U. Suelto de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	1337.924		
P.U. Compacto de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	1667.84		
<b>VALORES DE DISEÑO</b>			
Tamaño Máximo	1 "	"	
Asentamiento "SLUMP"	4 "	"	
Relación A/C	0.560	%	
Aire Atrapado	0.01	%	
Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	1955.21	Kg	
<b>VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS</b>			
Cemento	0.099	m <sup>3</sup> .	
Agua	19.00% 0.190	m <sup>3</sup> .	
Aire atrapado : 0.01%	0.010	m <sup>3</sup> .	
Agreg. Hormigón	70.08% 0.701	m <sup>3</sup> .	
	1.000	m <sup>3</sup> .	
<b>CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup>.</b>			
Cemento	312.50	kg	
Agua	139.16	lt.	
Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	1955.21	kg.	
<b>EXPRESIÓN DE LAS PROPORCIONES EN PESO</b>			
CEMENTO	ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA (40/60)	AGUA	
1.000	6.257	0.445	
<b>CANTIDAD DE MATERIALES POR BOLSA</b>			
Cemento	42.50	42.500	kg
Agua		18.926	lt.
Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa		265.909	kg.
Peso Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa		55.863	kg/p3
<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>			
Cemento	1.000	P3.	
Agua	18.926	Lt.	
Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	7.019	P3.	
BOLSAS DE CEMENTO POR m <sup>3</sup> .	7.35	bolsas	

INDIVIDUAL (PUSS) KG/M3	
PIEDRA CHANCADA	ARENA GRUESA
1305.91	1337.92

DESAGREGADO KG	
PIEDRA CHANCADA	ARENA GRUESA
132.955	132.955

DOSIFICACION EN VOLUMEN	
ARENA GRUESA	P3
3.509	
PIEDRA CHANCADA	P3
3.595	
7.10	

**Tabla 17. Resultado de Resistencia del Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$**

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUANUCO - HUANUCO"		
UBICACION :	CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA, PROVINCIA Y REGION HUANUCO		
RESPONSABLE :	BACH. JERSON NOEL PRUDENCIO ACOSTA		
SOLICITA:	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD DE HUANUCO		
CANTERA	CANTERA ANDABAMBA		
FECHA:	JUNIO DEL 2018		
<b>MATERIALES</b>			
CEMENTO : Portlad STM, Tipo I, Marca "Andino"			
AGREGADO ARENA GRUESA : Proveniente de la Cantera N°01 50% y 50% piedra chancada			
<b>DATOS DE LABORATORIO</b>			
Peso Especifico del Cemento :	3.15		
Rsistencia del concreto fc	210.00	kg/cm2	
AGREGADOS	AGREGADO HORMIGÓN		
Gravedad Especifica :	2.79		
Modulo de Fineza :	3.75		
% Absorción	0.89		
% Humedad	3.49		
P.U. Suelto de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	1337.92		
P.U. Compacto de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	1667.84		
<b>VALORES DE DISEÑO</b>			
Tamaño Máximo	1"	"	
Asentamiento "SLUMP"	4"	"	
Relación A/C	0.50	%	
Aire Atrapado	0.01	%	
Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	1828.60	Kg	
<b>VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS</b>			
Cemento	0.133	m3.	
Agua	19.00%	0.190	m3.
Aire atrapado : 0.01%		0.010	m3.
Agreg. Hormigón	66.67%	0.667	m3.
		1.000	m3.
<b>CANTIDAD DE MATERIALES POR m3.</b>			
Cemento	420.00	kg	
Agua	142.46	lt.	
Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	1828.60	kg.	
<b>EXPRESIÓN DE LAS PROPORCIONES EN PESO</b>			
	CEMENTO	ARENA GRUESA + PIEDRA CHANCADA (40/60)	AGUA
	1.000	4.354	0.339
<b>CANTIDAD DE MATERIALES POR BOLSA</b>			
Cemento	42.50	42.500	kg
Agua		14.415	lt.
Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa		185.037	kg.
Peso Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa		52.246	kg/p3
<b>DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN</b>			
Cemento	1.000	P3.	
Agua	14.415	Lt.	
Agregado de la mezcla de piedra chancada con arena gruesa	4.884	P3.	
Acelerante de fragua	340.0	Gr.	
<b>BOLSAS DE CEMENTO POR m3.</b>			
	9.88	bolsas	

INDIVIDUAL (PUSS) KG/M3	
PIEDRA CHANCADA	ARENA GRUESA
1305.91	1337.92

DESAGREGADO KG	
PIEDRA CHANCADA	ARENA GRUESA
92.518	92.518

DOSIFICACION EN VOLUMEN	
D2	
ARENA GRUESA	2.442
PIEDRA CHANCADA	2.502
CEMENTO	1.000
4.94	

Del Ensayo a Compresión se obtuvo valores de resistencia de:

**PROBETA 1:**  $F'_c = 185 \text{ Kg/Cm}^2$

**PROBETA 2:**  $F'_c = 198 \text{ Kg/Cm}^2$

**PROBETA 3:**  $F'_c = 226 \text{ Kg/Cm}^2$

Del Ensayo a Compresión se puede decir que el concreto a los 7 días alcanza una resistencia promedio a la compresión de  $185 \text{ kg/cm}^2$ , con una carga de 40 000 kgf o 40 Ton, con lo cual el diseño está correcto ya que el concreto sobrepasa el 70% de la resistencia de diseño que fue de  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

### - Fuentes De Agua

#### Generalidades

En la zona del proyecto no existen fuentes de agua naturales, por lo que el agua para la utilización en la obra será abastecida del suministro de agua potable de la ciudad de Cayhuayna Baja por la administración de Seda Huánuco, en caso contrario si se requiere adquirir el agua de otro medio se deberá presentar el certificado correspondientes de la calidad y de la procedencia de la misma.

#### Ubicación y Calidad del Agua

El agua a emplearse en la preparación del concreto no debe sobrepasar los valores máximos admisibles de sustancias, en conformidad al siguiente cuadro:

**Cuadro b 10: Valores máximos admisibles**

SUSTANCIA	CANTIDAD	UNIDADES
Cloruros	300	mg / l
Sulfatos	300	mg / l
Sales solubles totales	1500	mg / l
PH	10.5	---
Sólidos en suspensión	1000	mg / l
Materia orgánica	10	mg / l

Fuente: R.M 011-96 EMIVMM: "Niveles máximos permisibles de Emisión de Efluentes Líquidos para las Actividades Minero-Metalúrgicas" 1996. Ministerio de Energía y Minas. Perú

Las características físicas de las fuentes de agua en general son similares a las que se muestrearon, y pueden ser usadas en la etapa de construcción, previa realización de análisis químicos y aprobación de la Supervisión.

## **- Botaderos**

### **Generalidades**

Los botaderos son zonas donde se colocarán los materiales excedentes de la obra. Es decir, los provenientes de los cortes y limpieza (materia orgánica, troncos, malezas y desperdicios de las maquinarias) que se acumulen durante el proceso de Mejoramiento de las pistas y veredas en la Calle la Cantuta cuerdas 1 y 2. La determinación de la ubicación, capacidad y cantidad de botaderos lo determina el Ingeniero Civil en coordinación con el especialista Ambiental.

### **Identificación de Botaderos.**

Los lugares más recomendados para la ubicación de los botaderos son los más cercanos a la vía en estudio. Por ejemplo, donde se haya tomado material de préstamo para los terraplenes (canteras abandonadas) por ser suelos estériles, sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente.

La ubicación de los botaderos se realizará respetando los siguientes criterios:

- No se podrá depositar materiales en los cursos de agua o quebradas, ni en las franjas distanciadas por lo menos 30 mts., de cada orilla de algún camino vecinal.
- No se permitirá depositar materiales a media ladera, ni en zonas de fallas geológicas o en sitios donde la capacidad de soporte del suelo imposibilite su colocación.

Durante la ejecución del proyecto, de ninguna manera se debe permitir que los materiales excedentes de la obra sean arrojados sobre terrenos adyacentes o acumulados, así sea de manera temporal, a lo largo y ancho de

la vía; tampoco debe permitirse que los materiales sean arrojados libremente sobre las laderas de los cerros sin previa autorización de la supervisión.

### **Restauración de Botaderos.**

La restauración de los botaderos es una etapa muy importante durante el Mejoramiento de la vía, las acciones a tomarse son las siguientes:

Antes de colocar los materiales excedentes de la obra en las áreas identificadas como botaderos, se deberá retirar la capa orgánica del suelo, colocándose esta en lugares que permitan su posterior uso para restaurar la zona, es decir los primeros 20 cm de suelo orgánico deben ser retirados a un lugar conveniente.

- Una vez colocado en los botaderos, los materiales excedentes del proceso constructivo de la vía en estudio, deberán ser acomodados en forma de terrazas y compactados, por lo menos con cuatro pasadas de tractor orugas, sobre capas de un espesor adecuado (0.50 mts).
- La superficie de los botaderos se deberá perfilar con una pendiente adecuada, que permita el drenaje libre de las aguas superficiales, evitando de esa manera la erosión y la infiltración del agua en el cuerpo del botadero.
- Con el objeto de disminuir la infiltración de agua en los materiales acumulados, las dos últimas capas deben compactarse mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos diez veces).
- Para estabilizar los taludes y restaurar el paisaje de la zona, el botadero debe ser cubierto de suelo orgánico y revegetado.
- La revegetación de los botaderos deberá realizarse con especies nativas de la zona o en su defecto con especies que mejoren el suelo y proporcionen sostenimiento, para evitar la erosión.



#### **4.2.5. ESTUDIO DE TRÁFICO**

##### **4.2.5.1 Generalidades.**

En la elaboración del Proyecto se ha tenido presente fundamentalmente el volumen de tránsito que circulará por esa vía durante un intervalo de tiempo dado y su variación en el tiempo, o sea: la proyección de su crecimiento y de su composición.

Para alcanzar esta finalidad ha sido necesario organizar un servicio de control de tránsito eficiente y dispuesto en localidades estratégicas, obteniendo los datos mencionados lo más exactamente posible.

##### **4.2.5.2 Ubicación del Área en Estudio.**

El área en estudio se ubica:

Región	: Huánuco
Departamento	: Huánuco
Provincia	: Huánuco
Distrito	: Pillco Marca
Localidad	: Cayhuayna Baja

##### **4.2.5.3 Objetivo**

Los objetivos que se quiere alcanzar son los siguientes:

- Conocer el Volumen Medio Diario Anual de cada tipo de vehículo que circula por un determinado tramo de vía, válido para un cierto período del año, establecido a partir del censo volumétrico de una muestra en una estación de control.
- Conocer el origen y destino de los viajes de los vehículos, carga y pasajeros, en la red de caminos analizada, medidos en toneladas/año y pasajeros/año.

#### 4.2.5.4 Metodología

La metodología aplicada para realizar el Estudio de Tráfico ha consistido en lo siguiente:

Planificación del estudio, desarrollado en la siguiente manera:

- Reconocimiento de ruta y obtención de información de fuente secundaria;
- Determinación de tramos homogéneos y de estaciones de control;
- Diseño de formatos y esquema de conteo

Toma de datos:

- Se han realizado utilizando 1 controlador, ubicados en la calle la cantuta cuadra 1.

La modalidad de toma de datos ha sido la siguiente:

- Días: Durante 7 días consecutivos, del. 26/05/2019 al 01/06/2019
- Horario: De 7.00 a.m. a 7.00 p.m.
- Tipo de Control: Conteo del tráfico y estudio de origen y destino.
- Análisis de la información: En esta etapa se ha efectuado una evaluación pormenorizada de los movimientos del tráfico que se producen a lo largo de la carretera materia del Estudio.

#### 4.2.5.5 Tráfico Medio Diario

Tráfico Medio Diario Semanal (TMDS)

$$TMDS = \frac{TS}{7}$$

Donde:

TMDS: Tráfico Medio Diario Semanal

TS: Tráfico durante una semana

En función a esta relación, en el siguiente cuadro se indica el TMDS correspondiente a los diferentes tramos del Proyecto.

**Tabla 18. Calculo de Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS)**

Hora	Transporte urbano								Transporte de carga			Total
	Bajaj motocar	Ticos	Autos	Station w agon	Combis	Custers	Camioneta	Moto	Camiones			
									2e	3e	4e	
Viernes	28	0	0	11	11	0	6	36	3	1	0	96
Sábado	29	0	0	11	11	2	6	34	3	0	0	96
Domingo	29	4	0	0	16	11	0	9	6	3	2	80
Lunes	28	0	0	11	11	0	6	36	5	5	0	102
Martes	31	0	0	11	11	0	9	35	3	3	0	103
Miércoles	34	0	0	12	13	0	6	36	4	4	0	109
Jueves	33	0	0	11	11	0	6	41	4	6	0	112
Total semana	212	4	0	67	84	13	39	227	28	22	2	698
%	30.37	0.57	0	9.6	12.03	1.86	5.59	32.5	4.01	3.15	0.29	100
Imd	30.29	0.57	0	9.57	12	1.86	5.57	32.4	4	3.14	0.29	99.71
Fc	1.01				1.01							
Imda=imd*fc	31	1	0	10	12	2	6	33	4	3	0	102
	0.3	0.01	0	0.1	0.12	0.02	0.06	0.32	0.04	0.03	0	1
% de transporte urbano y carga	93%								7%			100%

**Fuente:** *Elaboración Propia en base a los datos del Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas 2005*

#### 4.2.5.6 Transito Equivalente

Los resultados de la Prueba de la Calle la Cantuta por el método AASHTO mostraron que el daño que produce un eje con una carga determinada puede sentarse por el número de pasadas de un eje simple de 80 KN (8,16Ton.) de rueda doble, considerado como eje patrón, que produce un daño similar. Distintas configuraciones de ejes y cargas inducen daños diferentes en el pavimento, pudiendo asociarse dicho deterioro al producido por un determinado número de ejes convencionales de 80KN de carga por eje simple de rueda doble.

**Equivalencia de Cargas:** Un determinado eje de peso L hace bajar el índice de serviciabilidad inicial  $p_i$  a un valor final  $p_f$  después de NL pasadas. Si se toma un eje de referencia de 18.000 Lbs. se necesitarán N18 pasadas para producir igual efecto destructor. Se dice que ambos tránsitos son equivalentes, porque una pasada del eje de peso L equivale a  $(N18 / NL)$  pasadas del eje L18. El factor de equivalencia correspondiente al eje de peso L se conoce como  $F_{eq}$ .

El efecto que produce el paso de un determinado eje sobre la estructura de un pavimento, expresado en el efecto que produce un eje tipo, se denomina Tránsito Equivalente

**Tránsito Equivalente Acumulado:** Corresponde al número total de ejes equivalentes acumulados que teóricamente solicitarán al pavimento durante su vida de diseño. Se obtiene al expresar las repeticiones de ejes esperadas en un eje patrón de 18.000 Lbs.

#### 4.2.5.7 Cálculo Del Esal (Número de Repeticiones por Eje Equivalente)

##### - Variables de Diseño

En la presente sección se presentan las variables requeridas para el diseño de pavimentos según la metodología de la Guía AASHTO 93 para el Diseño de Estructuras de Pavimentos.

##### - El Período de diseño (Y).

En el procedimiento de diseño presentado en la Guía AASHTO 93, el período de diseño equivalente al tiempo transcurrido, durante el cual una estructura nueva, reconstruida o rehabilitada se deteriora desde su serviciabilidad inicial hasta su serviciabilidad final.

En la sección 2.1.1., pág. II-7 de la Guía AASHTO 93, se recomiendan los valores presentados en la tabla 2.1:

<b>Tabla 2.1. Valores de períodos de diseño recomendados en Guía AASHTO 93.</b>	
<b>Condición de carretera</b>	<b>Período de análisis (años)</b>
Vías urbanas de alto tráfico.	30-50
Carreteras rurales de alto tráfico.	20-50
Carreteras pavimentadas de bajo tráfico.	15-25
Carreteras con revestimiento de grava de bajo tráfico.	10-20
Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimento, AASHTO, 1993	

USAR:

VIAS URBANAS DE ALTO TRAFICO (Y)

30

AÑOS

- **Tráfico.**

El procedimiento de diseño para carreteras con volúmenes de tráfico tanto altos como bajos está basado en los ESALS acumulados esperados durante el período de diseño, donde el ESAL (Equivalent Simple Axial Load) es la conversión de las cargas, a un número de repeticiones de cargas equivalente de un eje simple de ruedas duales de carga estándar de 18,000 lb.

**a. Factor de distribución por dirección. (D)**

Para efectos de diseño, el tráfico que se debe considerar es el que utiliza el carril de diseño, por lo que generalmente se admite que en cada dirección circula el 50% del tránsito total (del que viaja en ambas direcciones) y quedando dependiendo del lugar puede variar entre el 30% y 70%.

USAR:                      FACTOR POR DIRECCIÓN (D)                      70.00%

**b. Factor de distribución por carril. (L)**

El factor de distribución por carril, es otro de los parámetros importantes a considerar al realizar las proyecciones de carga, y se define como aquel que recibe el mayor número de ESALS. Para un camino de dos carriles, cualquiera de los dos puede ser el carril de diseño, ya que forzosamente se canaliza por ese carril. Para los jirones de dos o más carriles por sentido, la Guía AASHTO 93, recomienda los siguientes valores de la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Factores de distribución por carril según Guía AASHTO 93.	
Número de carriles en una sola dirección.	Porcentaje de ESAL en carril de diseño.
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Fuente: Guía para Diseño de Estructuras de Pavimento, AASHTO, 1993, Pág. II-9.

USAR: FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL (L)

100.00%

### c. Tasa de crecimiento ( r )

A partir del Estudio de Tráfico del Proyecto se obtuvieron los factores de proyección para obtener el modelo de asignación de tráfico para el período de diseño. Las tasas de crecimiento por tipo de vehículo en los 30 años de análisis, obtenidas del informe de tráfico a ser utilizadas para el cálculo respectivo del ESAL de diseño, son los presentados en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3. Tasas de crecimiento vehicular utilizadas en cálculo de ESAL.**

Tipo de vehículos/ Periodo	1-5 Años	5-10 Años	10-15 Años	15-20 Años
Pesados	5,1%	4,5%	4,0%	3,1%
Livianos	5,9%	5,2%	4,7%	3,6%

Fuente: Estudio de Tráfico del Proyecto.












USAR: TASA DE CRECIMIENTO ®

1.60%

$$ESAL = \sum F_i N_i \times G \times D \times L \times Y \times 365$$

A continuación se presenta los valores obtenidos por el estudio de tránsito cálculo del ESAL para cada una de las calles en las que se realizó el conteo de tráfico vehicular.

**Tabla 19. Calculo ESAL**

TIPO		TIPO DE VEHICULO	PESO SECO (Kg)	PESO ÚTIL (Kg)	CARGA TOTAL (Kg)	CARGA TOTAL (Lb)	CARGAS POR EJES DE VEHICULO (Lb)	NÚMERO DE REPETICIONES POR DÍA (N)	EALF	FINI
TRANSPORTE URBANO		Moto	90	180	270	595.242	198.414	33	1.4764E-08	4.87207E-07
							396.828		2.3622E-07	7.79531E-06
		Motocar	270	250	520	1,146.392	382.131	31	2.0312E-07	6.29679E-06
							764.261		3.25E-06	0.000100749
		Ticos	450	380	830	1,829.818	609.939	1	1.3184E-06	1.31843E-06
							1,219.879		2.1095E-05	2.10949E-05
		Autos	1190	420	1610	3,549.406	1,183.135	0	1.8666E-05	0
							2,366.271		0.00029865	0
		Station Wagon	1250	450	1700	3,747.820	1,249.273	10	2.3203E-05	0.000232028
							2,498.547		0.00037124	0.003712443
CAMIONES		Combi	2500	1500	4000	8,818.400	2,939.467	12	0.00071119	0.00853425
							5,878.933		0.011379	0.136548007
		Custer	3200	2000	5200	11,463.920	3,821.307	2	0.00203122	0.004062445
							7,642.613		0.03249956	0.064999127
		Camioneta	1450	1000	2450	5,401.270	1,800.423	6	0.00010009	0.000600565
							3,600.847		0.00160151	0.009609034
		Camiones 2E	4600	3500	8100	17,857.260	5,952.420	4	0.01195871	0.047834831
							11,904.840		0.19133932	0.765357289
		Camiones 3E	5900	4600	10500	23,148.300	7,716.100	3	0.03376769	0.101303074
							15,432.200		0.54028306	1.620849184
		Camiones 4E	7200	8000	15200	33,509.920	11,169.973	0	0.14829227	0
							22,339.947		2.37267638	0
										<b>2.76378002</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Factor de Distribución en Dirección (D) = 1

Factor de Distribución x carril (L) = 1

Periodo de Diseño (Y) = 30

Taza de Crecimiento (r) = 1.6%

Factor de crecimiento (G) = 38.12

$$(G)(Y) = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

$(G)(Y) = 38.12$  (Factor del Tráfico Vehicular Acumulado)

$ESAL = EALF \times 365 \times Y \times G \times D \times L$

$ESAL = 2.69E+04$

TRANSITO ATRAIDO ( $T_a$ ):  $2\% \times ESA L = 5.38E+02$

TRANSITO GENERADO ( $T_g$ ):  $1\% \times ESAL = 2.69E+02$

ESAL (diseño):  $ESAL + T_a + T_g = 2.77E+04$

#### 4.2.5.8 SONDEOS

Los estudio de suelos se basaron en la realización de calicatas, hasta una profundidad aproximada de 1.50 m, habiéndose muestreado la capa que abarca desde una profundidad de 0.70 m hacia abajo, con descarte de la capa superficial, porque por razones de alineamiento vertical se realizaran cortes superficiales y se eliminarán materiales no aptos para la sub rasante

##### i. Perfil del Suelo

**Cuadro c1: C-1 (Calicata A Nivel de Subrasante y Suelo de Fundación)**

ESTRATO	ESPESOR (m)	SUCS	AASHTO
E-1	1.5	ML	A-4(0)

**Fuente: Elaboración propia**

Profundidad: 1.5 M

Nivel Freático: No Presenta



**Cuadro c2: C-2 (Calicata a Nivel de Subrasante y Suelo de Fundación)**

ESTRATO	ESPESOR (m)	SUCS	AASHTO
E-1	1.5	ML	A-4(4)

**Fuente: Elaboración propia**

Profundidad: 1.5 M

Nivel Freático: No Presenta

**Cuadro c3: C-3 (Calicata a Nivel de Subrasante y Suelo de Fundación)**

:

ESTRATO	ESPESOR (m)	SUCS	AASHTO
E-1	1.5	SM	A-4(0)

**Fuente: Elaboración Propia**

Profundidad: 1.5 M

Nivel Freático: No Presenta

## **ii. Metodología de Estudio**

La metodología del estudio comprendió los trabajos de campo con calicatas ubicadas en el plano adjunto. Hasta una profundidad de 1.50 m, luego se tomaron las muestras inalteradas, que se embalaron para su transporte al laboratorio especializado siguiendo el procedimiento descrito en ASTM D-2488 “Práctica Recomendada para la Descripción de Suelos”.

Posteriormente se realizaron los ensayos estándar y especiales, para definir el perfil estratigráfico, clasificar los suelos en los sistemas SUCS y AASHTO.

### iii. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos solicitados fueron:

- Análisis granulométrico por tamizado (NTP 400.012)
- Material que pasa la malla N° 200 (NTP 339.132)
- Límites de consistencia (NTP 339.129)
- Clasificación SUCS (NTP 339.134)
- Clasificación ASSHTO (NTP 339.135)
- Contenido de humedad (NTP 339.127)
- Próctor Modificado (NTP 339.141)
- California Bearing Ratio (NTP 339.145)

### iv. Capacidad Relativa de Soporte de los Suelos

Con la finalidad de establecer las características del suelo de soporte, se resume en el siguiente cuadro los valores de los CBR (%) al 100% y al 95% de la máxima densidad seca para una penetración de 0.1", obtenidos en cada progresiva y a la profundidad activa.

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CBR:

##### C-2

CBR 100% DE LA DENSIDAD MAXIMA SECA:	13.00%
CBR 95% DE LA DENSIDAD MAXIMA SECA:	9.00%

Para definir el valor de la capacidad relativa de soporte de diseño, se revisan los criterios existentes. El Instituto del Asfalto (IA) recomienda

usar el menor valor por seguridad, mientras que el AASHTO recomienda usar el valor promedio del tramo estudiado.

En nuestro caso se tomará la recomendación del Instituto del Asfalto, estableciéndose como CBR de diseño igual a:

**Tabla 20. Dato CBR**

Tomar Dato CBR:	
9.00%	

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **v. Módulo de Resiliencia Efectiva del Suelo de Soporte (Mr):**

En el Método de Diseño del AASHTO (Guía 1993), el suelo de soporte es caracterizado por su Módulo de Resiliencia (MR), que a diferencia del CBR que reporta su comportamiento al punzonamiento, simula el comportamiento dinámico del suelo por efecto de las cargas de tráfico.

Por la dificultad de realizar ensayos de módulos de resiliencia, existen correlaciones entre el CBR y el MR, tal como se encuentra en la Guía AASHTO y propuesto por Heukelom y Klomp.

$$MR(\text{psi})=1500 \times \text{CBR}$$

**Tabla 21. Dato MR (psi)**

Tomar Dato MR(psi):	
13,500.00	

**Fuente: Elaboración Propia**

### **4.2.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO**

#### **4.2.6.1 Generalidades**

El tema de agua no es solamente de carácter técnico productivo, implica también aspectos sociales y de conservación de los recursos naturales, por eso requiere de propuestas integrales para su manejo; sobre todo considerar

a la población que se dedica a la agricultura como un ente conservador del recurso hídrico en su área de expansión.

Es necesario tener en cuenta, que el agua es uno del recurso natural más importante con que contamos para hacer reverdecer nuestro medio y dar niveles de eficiencia y productividad. Este resultado muchas veces se ha movido según el momento y los tiempos, pero sin duda, el manejo del agua ha sido objeto de trabajo en algunos momentos planificado, con visión de futuro por los antiguos peruanos, en el que nada se dejaba pasar. Si se actuara de esta manera, los resultados deberían ser los esperados.

El presente informe, trata de precisar el sistema de obras de drenaje que son necesarias para el tramo descrito, como alternativa para solucionar los problemas que suelen presentarse durante la época de lluvias, cuando las precipitaciones caen directamente sobre la vía e inundan el área del proyecto.

Los pasos que se requerirán son:

1. Determinar el número de obras existentes y así mismo proponer obras adicionales que ayuden a controlar los efectos negativos de la escorrentía, con el fin de precisar su caudal y tipo de flujo con respecto a la vía.
2. Finalmente se realizará una lista del tipo de obras o estructuras que son necesarias para el control de la acción de los flujos de las quebradas, asimismo, de cada una de las obras se realizará un diseño para fijar su dimensionamiento y de este modo obtener el costo de cada estructura y así obtener el costo de las obras necesarias para mitigar los efectos negativos del agua para la transitabilidad, seguridad y durabilidad que toda infraestructura debe brindar al usuario.

#### **4.2.6.2 Objetivos**

##### **Objetivos Generales**

- El propósito del estudio es evaluar el comportamiento hidrológico de los cursos de agua generada por las lluvias, en las calles de Cayhyana Baja,

con el propósito de corregir y/o conocer los requerimientos de diseño de las obras de drenaje del proyecto.

### Objetivos Específicos

- Determinar el caudal de la escorrentía superficial del recurso hídrico en la Microcuencas correspondientes al área del proyecto considerado que permita el tratamiento y evacuación de las aguas.
- Calcular los caudales de diseño de drenaje de las calles principales.
- Determinar la precipitación y la intensidad de lluvia en un evento máximo en la zona de proyecto.
- Determinar el caudal máximo de diseño para un periodo de retorno de 25 años. En los puntos de captación.

#### 4.2.6.3 Análisis de Eventos Máximos

##### i. Datos Hidrometeorológicos

Es necesario identificar un período común de análisis, siendo este 2005 – 2014 en cuanto a precipitaciones máximas en 24 horas, de acuerdo a la información disponible y que se requiere para efectos de cálculo, siendo estos los parámetros de Precipitación de la estación meteorológica Huánuco:

**Tabla 22. Precipitación de la Estación Meteorológica Huánuco**

INFORMACION GENERAL ESTACION HUANUCO									
ESTACION	TIPO CODIGO	DE	UBICACIÓN				ALTITUD	ENTIDAD	
			GEOGRAFIA		POLITICA			(m.s.n.m)	OPERANTE
			LAT. S	LONG. W	DPTO.	POV.	DISTRITO		
HUANUCO	00404		09°57°	76°14	HUANUCO	HUANUCO	PILLCO MARCA	1947	SENAMHI

**Fuente Senamhi**

##### ii. Registro de Precipitaciones Máximas En 24 Horas

Estación: Huánuco / 000404 /Dre-11

Parámetro: Precipitaciones Máximas en 24 Horas  
(Mm)

Lat. : 09° 57' "S" Dpto. : Huánuco  
 Long.: 76° 14' "W" Prov. : Huánuco  
 Alt.: 1947 Msnm Dist. : Pillco Marca

**Cuadro d1: Para Precipitación Máx. 24 Horas**

ANO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MAX. ANUAL
2005	5.90	16.60	25.50	2.40	0.60	0.00	0.80	7.50	3.50	11.00	8.70	20.10	25.50
2006	28.00	11.30	18.90	8.30	1.90	3.60	1.60	2.00	7.20	18.90	21.70	18.20	28.00
2007	8.70	2.40	12.30	7.50	5.30	1.20	3.30	2.90	2.30	25.80	13.70	27.30	27.30
2008	7.90	12.50	16.60	15.80	2.70	1.80	0.10	0.70	14.20	11.70	33.10	30.60	33.10
2009	19.60	10.00	19.40	10.60	7.30	9.00	4.00	3.40	2.30	16.80	8.50	9.10	19.60
2010	4.90	17.40	22.60	6.80	2.40	1.20	3.80	5.00	9.60	12.00	21.80	19.90	22.60
2011	13.60	11.60	35.40	8.00	9.50	1.80	0.90	1.50	11.40	20.40	19.30	36.20	36.20
2012	16.30	12.30	11.60	16.30	5.70	1.90	4.70	2.50	2.60	16.20	29.60	30.70	30.70
2013	7.90	13.20	14.70	13.60	1.90	4.70	5.50	14.10	2.40	13.40	11.10	19.90	19.90
2014	15.40	21.90	20.60	24.80	18.20	3.20	1.30	0.30	11.70	23.20	9.30	14.10	24.80
MEDIA	12.82	12.92	19.76	11.41	5.55	2.84	2.60	3.99	6.72	16.94	17.68	22.61	36.20
MAXIMA	28.00	21.90	35.40	24.80	18.20	9.00	5.50	14.10	14.20	25.80	33.10	36.20	36.20
MINIMA	4.90	2.40	11.60	2.40	0.60	0.00	0.10	0.30	2.30	11.00	8.50	9.10	19.60

Fuente Senamhi

#### 4.2.6.4 Probabilidad de Ocurrencia de la Presentación

Existen varias fórmulas para calcular la probabilidad de ocurrencia, la misma que se muestra en las siguientes tablas, siendo la más utilizada la fórmula de Weibull.

Formulas Empíricas para determinar la Probabilidad de Ocurrencia

Método	Probabilidad de Ocurrencia (P)
California	$\frac{m}{n}$
Hazen	$\frac{m-1/2}{n}$
Weibull	$\frac{m}{n+1}$

Chegadayev	$\frac{m-0.3}{n+0.4}$
Blom	$\frac{m-3/8}{n+1/4}$
Tukey	$\frac{3m-1}{3n+1}$
Gringorten	$\frac{m-a}{n+1-2a}$

Donde:

P= Probabilidad experimental o frecuencia relativa empírica

m= Número de Orden

n= Número de datos

a= Valor comprendido en el intervalo  $0 < a < 1$ , y depende de n, de acuerdo a la siguiente tabla

**Cuadro d2: Resultado de Probabilidad de Ocurrencia**

N	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
A	0.448	0.443	0.442	0.441	0.440	0.440	0.440	0.440	0.439	0.439

**Fuente: Elaboración propia basado a la fórmula de Weibull.**

#### 4.2.6.5 Análisis Estadístico de Precipitaciones Máximas Función de Probabilidad.

Una función  $f(x)$  es llamada función de probabilidad o función de densidad de la variable aleatoria continua  $X$  si cumple con las siguientes condiciones:

$$f(x) \geq 0, \forall x \in R$$

$$\int f(x)dx = 1 \quad \text{Cuando se encuentra en los límites } -\infty \text{ y } \infty$$

Sea el evento  $A = (x/a \leq x \leq b)$ ; luego,

$$P(A) = P(x \in A) = P(a \leq x \leq b) = \int f(x)dx$$

Cuando se encuentra entre los límites a y b

En la estadística existen decenas de funciones de distribución de probabilidad teórica; y obviamente no es posible probarlas todas para un problema particular, por lo tanto es necesario escoger uno de esos modelos, el que se adapte mejor al problema bajo análisis.

Para el análisis de las precipitaciones máximas de las microcuenca de la zona se han utilizado los últimos registros históricos máximos de 24 horas de 18 años (1966-2003), para ello se ajustaron a 6 Distribuciones de probabilidades las cuales son:

- Distribución Normal Estándar.
- Distribución Gumbel (Distribución extrema Tipo I).
- Distribución Log Pearson Tipo III.
- Distribución Log Normal II Parámetros.
- Distribución Log Normal III Parámetros.
- Distribución Pearson tipo III.

#### **4.2.6.6 Métodos de Estimación de Parámetros de las Funciones Probabilísticas.**

Existen varias técnicas para la estimación de los parámetros de una distribución entre otras estas son:

- Método de Momentos
- Método de máxima verosimilitud
- Método de mínimos cuadrados
- Método gráfico

El objetivo de la estimación de los parámetros es de relacionar los registros observados (media, variancia, sesgo, etc.) de un fenómeno aleatorio con el modelo probabilística seleccionado. En este trabajo se desarrollara en base a la información seleccionada que se muestra en el siguiente cuadro.



**Cuadro d3: Estimación de Parámetros de las Funciones Probabilísticas.**

Nº	AÑO	MAX. ANUAL
1.00	2005	25.50
2.00	2006	28.00
11.00	2007	27.30
12.00	2008	33.10
13.00	2009	19.60
14.00	2010	22.60
15.00	2011	36.20
16.00	2012	30.70
17.00	2013	19.90
18.00	2014	24.80
	<b>MEDIA</b>	<b>36.20</b>
	<b>MAXIMA</b>	<b>36.20</b>
	<b>MINIMA</b>	<b>19.60</b>

**Fuente: Senamhi**

#### **4.2.6.7 Verificación Estadística de las Distribuciones**

Para un mejor análisis de los datos hidrológicos es necesario conocer el tipo o forma de distribución teórica que puede representar aproximadamente a la distribución empírica (método estadístico) de estos datos. Para averiguar cuan aproximada es esta distribución empírica a la teórica, es necesario realizar algunas pruebas estadísticas conocidas como prueba de ajuste.

##### **a. Pruebas de Ajuste**

Consisten en comprobar gráfica y estadísticamente si la frecuencia empírica de la serie de registros analizados se ajustan a un determinado modelo probabilística adoptado a priori, con los parámetros estimados en base a los valores maestres.

Las pruebas estadísticas tienen por objeto medir la certidumbre que se obtiene al hacer una hipótesis estadística sobre una población. Es decir, calificar el

hecho de suponer que una variable aleatoria se distribuye según un modelo probabilística.

Los ajustes más comunes son:

- Smirnov – Kolmogorow.
- Método del error cuadrático mínimo

### **b. Método del Error Cuadrático Mínimo**

Este método consiste en calcular, para cada función de distribución, el error cuadrático.

$$C = \left[ \sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2 \right]^{1/2}$$

Donde

$X_i$  = es el i-esimo dato estimado

$Y_i$  = es el i-ésimo dato calculado con la función de distribución bajo análisis

$N$  = Número de datos

En el cuadro siguiente se muestra el procedimiento estimado para cada uno de los diferentes métodos estadísticos usados en el presente estudio.

**Cuadro d4-1: Método de Error Cuadrático Mínimo**

WEIBULL	PERIODO DE RET.	P(mm)	DISTRIBUCION NORMAL		MÉTODO DE GUMBEL (VALOR EXTREMO TIPO I)	
	TR	Po	Pe	$(Pe-Po)^2$	Pe	$(Pe-Po)^2$
0.909	11.000	19.600	19.490	0.012	18.490	1.232
0.818	5.500	19.900	21.820	3.686	20.550	0.423
0.727	3.667	22.600	23.470	0.757	22.190	0.168
0.636	2.750	24.800	24.870	0.005	23.710	1.188
0.545	2.200	25.500	26.150	0.422	25.210	0.084
0.455	1.833	27.300	27.390	0.008	26.800	0.250
0.364	1.571	28.000	28.670	0.449	28.580	0.336
0.273	1.375	30.700	30.070	0.397	30.700	0.000
0.182	1.222	33.100	31.720	1.904	33.490	0.152
0.091	1.100	36.200	34.050	4.623	37.990	3.204
		$\Sigma$	12.264		7.038	
		C	3.502		2.653	

**Cuadro d4-2: Método de Error Cuadrático Mínimo**

DISTRIBUCION LOG – NORMAL DE II PARAMETROS		DISTRIBUCION LOG – NORMAL DE III PARAMETROS		DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III		DISTRIBUCION PEARSON TIPO III	
Pe	$(Pe-Po)^2$	Pe	$(Pe-Po)^2$	Pe	$(Pe-Po)^2$	Pe	$(Pe-Po)^2$
20.040	0.194	19.670	0.005	19.390	0.044	20.010	0.168
21.840	3.764	21.800	3.610	21.380	2.190	21.810	3.648
23.220	0.384	23.350	0.563	22.920	0.102	23.190	0.348
24.450	0.123	24.690	0.012	24.300	0.250	24.430	0.137
25.640	0.020	25.940	0.194	25.630	0.017	25.630	0.017
26.840	0.212	27.180	0.014	26.990	0.096	26.840	0.212
28.140	0.020	28.480	0.230	28.460	0.212	28.160	0.026
29.630	1.145	29.920	0.608	30.150	0.303	29.660	1.082
31.500	2.560	31.670	2.045	32.300	0.640	31.540	2.434
34.340	3.460	34.200	4.000	35.550	0.423	34.380	3.312
11.879		11.281		4.277		11.383	
3.447		3.359		2.068		3.374	

**Fuente: Elaboración propia basado a la fórmula del Método del Error Cuadrático Mínimo**

### c. Selección del Método Estadístico Apropriado

En conclusión, después de realizar todas las pruebas de análisis estadístico la distribución que mejor se adecua es el método de Distribución Log Pearson Tipo III porque tiene menor error.

**Cuadro d5: Selección de la función de Distribución:**

Método estadístico	C	Selección de método estadístico
Distribución Normal	3.502	error
Método de Gumbel (valor extremo tipo i)	2.653	error
Distribución log – normal de ii parámetros	3.447	error
Distribución log – normal de iii parámetros	3.359	error
<b>Distribución log Pearson tipo iii</b>	<b>2.068</b>	<b>Tomar valor</b>
Distribución Pearson tipo iii	3.374	error

#### **d. Precipitación Máxima E Intensidad Máxima**

El estudio de la Precipitación Máxima e Intensidad Máxima es muy importante para tener conocimiento de la intensidad de las tormentas, sus magnitudes, así como su frecuencia, son muy necesarios para el diseño de las diferentes obras hidráulicas que pudieran construirse en las zonas de estudio.

Para el análisis se ha tenido en cuenta en cuenta la información de precipitación máxima en 24 horas.

Con la finalidad de obtener información de precipitación máxima en 24 horas y la para diferentes periodos de retorno y que permita tener confiabilidad de su recurrencia, se le evaluó a través de 6 distribuciones de frecuencia.

- Distribución Normal Estándar.
- Distribución Gumbel (Distribución extrema Tipo I).
- Distribución Log Pearson Tipo III.
- Distribución Log Normal II Parámetros.
- Distribución Log Normal III Parámetros.
- Distribución Pearson tipo III.

En la tabla se muestra las estimaciones obtenidas según cada modelo considerado y para algunos periodos de retorno.

**Cuadro d6: Muestra de Estimaciones**

PERIODO DE RET.	PROB.	DISTRIBUCION NORMAL	MÉTODO DE GUMBEL (VALOR EXTREMO TIPO I)	DISTRIBUCION LOG – NORMAL DE II PARAMETROS	DISTRIBUCION LOG – NORMAL DE III PARAMETROS	DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III	DISTRIBUCION PEARSON TIPO III
200.000	0.995	40.820	55.800	44.100	42.050	<b>46.920</b>	43.900
100.000	0.990	39.460	51.600	41.940	40.410	<b>44.390</b>	41.830
50.000	0.980	37.970	47.370	39.690	38.650	<b>41.770</b>	39.650
25.000	0.960	36.320	43.120	37.340	36.740	<b>39.030</b>	37.350
10.000	0.900	33.760	37.390	33.970	33.880	<b>35.130</b>	34.010
5.000	0.800	31.360	32.850	31.080	31.280	<b>31.810</b>	31.120
3.000	0.667	29.120	29.240	28.610	28.940	<b>29.000</b>	28.640
2.000	0.500	26.770	25.990	26.230	26.560	26.300	26.230

En el cuadro siguiente se muestra el resumen de los resultados por el método estadístico de la distribución que más se ajusta aplicando el método de momentos desarrollados en el presente estudio la distribución que se considera es la distribución Distribución Log Pearson Tipo III. Se observa que la diferencia entre uno y otro método puede ser apreciable. En muchos casos las diferencias son muchos mayores que las que resultan aquí. Una selección apresurada de cualquiera de los métodos podría traducirse en una estructura sobre diseñado y costoso o sub diseñada y peligrosa.

#### **e. Análisis de Riesgo de Falla**

El diseño de estructuras para el control de agua incluye la consideración de riesgos. Una estructura para el control de agua puede fallar si la magnitud correspondiente al periodo de retorno de diseño T se excede durante la vida útil de la estructura. Este riesgo hidrológico natural, o inherente, de falla puede calcularse utilizando la ecuación:

Es el tiempo medio en años en que ese inundación (evento) es igualdad o superada por lo menos una vez es decir:

$$\text{periodo de retorno} = \frac{1}{\text{probabilidad}} \Rightarrow T = \frac{1}{P}$$

T = periodo de retorno

P = probabilidad de ocurrencia de un caudal

En hidrología se utiliza más el periodo de retorno que la probabilidad

Probabilidad de que un suceso de retorno T se produzca el próximo año..... $\frac{1}{T}$

Probabilidad de que un suceso de retorno NO se produzca el próximo año..... $1 - \left(\frac{1}{T}\right)$

Probabilidad de que un suceso de retorno NO se produzca los próximos dos años..... $\left[1 - \left(\frac{1}{T}\right)\right] \left[1 - \left(\frac{1}{T}\right)\right]$

Probabilidad de que un suceso de retorno NO se produzca los próximos n años..... $\left[1 - \left(\frac{1}{T}\right)\right]^n$

Probabilidad de que un suceso de retorno SI se produzca los próximos n años..... $1 - \left[1 - \left(\frac{1}{T}\right)\right]^n$

En el diseño de obras públicas, la última expresión obtenida es el Riesgo de falla (R, es decir la probabilidad de que SI se produzca alguna vez un suceso de periodo de retorno T a lo largo a un periodo de n años:

$$R = \left\{ 1 - \left( 1 - \frac{1}{T} \right)^n \right\}$$

**Cuadro d7: Valores de Periodo de Retorno T (Años)**

Riesgo R	Vida útil de la obra (n) en años					
	1	10	25	50	100	200
0.01	100.00	995.49	2487.98	4975.46	9950.42	19900.33
0.10	10.00	95.41	237.78	475.06	949.62	1898.74
0.25	4.00	35.26	87.40	174.30	348.11	695.71
0.50	2.00	14.93	36.57	72.64	144.77	289.04
0.75	1.33	7.73	18.54	36.57	72.64	144.77
0.99	1.01	2.71	5.94	11.37	22.22	43.93

**Fuente: Mosalve, 1999**

Un análisis de la tabla anterior muestra que si adopta un riesgo de 10% de que durante los 10 años de vida útil de una estructura ocurra una descarga

igual o superior a la del proyecto, se debe usar un periodo de retorno de 95.41 años.

Dada la magnitud de las subcuencas, para la estimación de las máximas avenidas se ha tenido en consideración los siguientes rangos de superficies de cuenca de recepción:

Área	Método
< 10 Km <sup>2</sup>	Hidrograma del US - SCS
< 100 Km <sup>2</sup>	Mac Math
> 100 km <sup>2</sup>	Curvas Envolventes de Creager

**Cuadro d8: Vida esperada del proyecto, n (años)**

Riesgo de Falla	Vida esperada del proyecto, n (años)							
	1	2	5	10	20	25	50	100
0.99	1.01	1.11	1.66	2.71	4.86	5.94	11.37	22.22
0.9	1.11	1.46	2.71	4.86	9.20	11.37	22.22	43.93
0.75	1.33	2.00	4.13	7.73	14.93	18.54	36.57	72.64
0.5	2.00	3.41	7.73	14.93	29.36	36.57	72.64	144.77
<b>0.25</b>	4.00	7.46	17.89	35.26	70.02	87.40	174.30	348.11
0.1	10.00	19.49	47.96	95.41	190.32	237.78	475.06	949.62
0.05	20.00	39.49	97.98	195.46	390.41	487.89	975.29	1950.07
0.01	100.00	199.50	498.00	995.49	1990.48	2487.98	4975.46	9950.42

**Fuente: Elaboración basado en la fórmula de Riesgo de Falla**

#### **f. Curvas de Intensidad- Duración y Frecuencia (IDF)**

Uno de los primeros pasos que debe seguirse en muchos proyectos de diseño hidrológico, como el diseño de un drenaje, es la determinación del evento o los eventos de lluvia que deben usarse. La forma más común de hacerlo es utilizar una tormenta de diseño o un evento que involucre una relación entre la intensidad de lluvia (o profundidad), la duración, y las frecuencias o periodos

de retorno apropiados para la obra y el sitio. Deberían existir curvas (IDF) estándar desarrolladas por instituciones del gobierno disponibles para el sitio para que su uso sea de forma general, uniforme y oficial.

Para construir la curva IDF para diferentes periodos de retorno utilizamos la fórmula de DYCK PESCHKE para el cálculo de máximas avenidas.

$$Pd = P_{24h} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde

$P_d$  : Precipitación máxima para un periodo de duración

$d$  : Periodo de duración (min. 10, 15, 30....., etc)

$P_{24h}$ : Precipitación máxima para 24 horas (En este estudio se utilizara el modelo adecuado según las pruebas realizados en los acápite anteriores.

**Cuadro d9: Resumen de aplicación de regresión potencial**

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [ c ]
2	99.42781346176	-0.6163860881
3	109.63523157381	-0.6163860881
5	120.25850746078	-0.6163860881
10	132.80985121337	-0.6163860881
25	147.55389959743	-0.6163860881
50	157.91253871855	-0.6163860881
100	167.81751481245	-0.6163860881
200	177.38224363596	-0.6163860881
Promedio =	139.09970005926	-0.6163860881

**Fuente: Resultado aplicando la fórmula de DYCK PESCHKE**



En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = a * T^b$$

Finalmente se tiene la ecuación de intensidad válida para la cuenca y cuadro de resultados:

$$I = \frac{96.5320}{t} * T^{0.121979}$$

0.61639

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno

Frecuencia	Duración en minutos					
años	5	10	15	20	25	30
2	38.95	25.41	19.79	16.58	14.45	12.91
3	40.93	26.70	20.79	17.42	15.18	13.56
5	43.56	28.41	22.13	18.54	16.15	14.44
10	47.40	30.92	24.08	20.17	17.58	15.71
25	53.01	34.58	26.93	22.56	19.66	17.57
50	57.69	37.63	29.31	24.55	21.39	19.12
100	62.78	40.95	31.89	26.71	23.28	20.80
200	68.31	44.56	34.71	29.07	25.33	22.64

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno (continuación...)

Frecuencia						
años	35	40	45	50	55	60
2	11.74	10.81	10.05	9.42	8.88	8.42
3	12.33	11.36	10.56	9.90	9.34	8.85
5	13.13	12.09	11.24	10.54	9.94	9.42
10	14.29	13.16	12.24	11.47	10.81	10.25
25	15.98	14.71	13.68	12.82	12.09	11.46
50	17.38	16.01	14.89	13.95	13.16	12.47
100	18.92	17.42	16.20	15.18	14.32	13.57
200	20.59	18.96	17.63	16.52	15.58	14.77

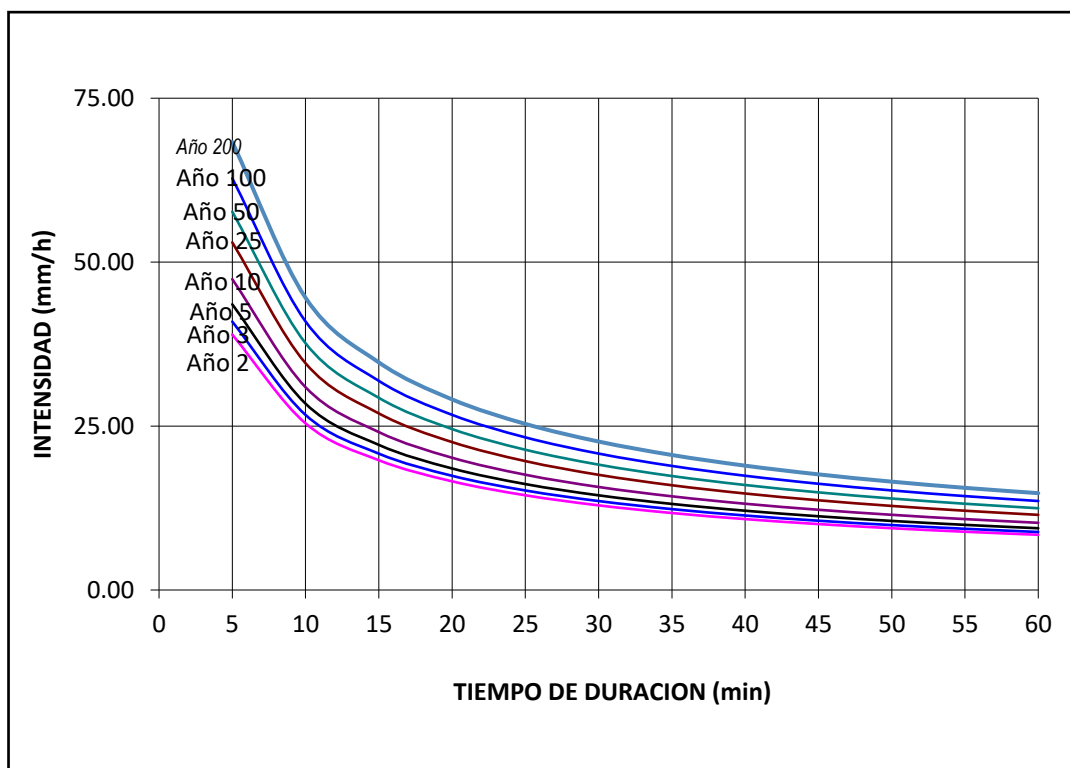


Figura 8. Grafica Tiempo de duración - Período de retorno

#### 4.2.6.8 Estimación de los Caudales Máximos de Diseño

Para el dimensionamiento hidráulico de las estructuras de drenaje superficial, transversal (alcantarillas), y longitudinal (cunetas), del Área de influencia del Proyecto “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”, se estimaron los Caudales Máximos de Diseño, en base a la

Precipitación Máxima en 24 Horas (Pm24hr), y su transformación en intensidades máximas horarias (Curvas IDF) de la estación de HUANUCO con datos de precipitación máxima de 24 horas.

Al respecto se asume la serie Huánuco " como representativa de las condiciones de pluviosidad típica de la sierra especialmente en la zona del estudio que corresponde al tramo.

Los caudales máximos de diseño para las estructuras de cruce. Comparativamente, se obtuvieron el método Racional donde se exponen dichos métodos y a la vez, se hacen los cálculos correspondientes: los resultados obtenidos, tienen un carácter preliminar, como primeros valores que definen el orden de magnitud de las estructuras de cruce.

En las microcuenca se aplicaron el presente Método Racional porque sus áreas no sobrepasan los 10 km<sup>2</sup>, y que éste método puede ser utilizado en éstos casos donde recomiendan varios autores.

**Tabla 23. Caudal de Diseño Periodo de Retorno de 05 Años**

Tipo de Obra de Arte	Ubicación	Área Micro Cuenca (m2)	Área Micro Cuenca (Has)	Longitud de Cauce L (m)	COTA INIC
Cuneta	Calle la cantuta lado izquierdo	3981.250	0.398	223.62	1,925.63
Cuneta	Calle la cantuta lado derecho	4284.607	0.428	223.62	1,925.63
DRENAJE $\phi$ 600mm	Calle la cantuta lado izquierdo	3981.250	0.398	223.62	1,925.63
DRENAJE $\phi$ 600mm	calle la cantuta lado derecho	4284.607	0.428	223.62	1,925.63
DRENAJE $\phi$ 900mm	Calle la cantuta lado izquierdo	7962.500	0.796	223.62	1,925.63
DRENAJE $\phi$ 900mm	Calle la cantuta lado derecho	8569.214	0.857	223.62	1,925.63

<b>COTA FIN</b>	<b>Desnivel H (m)</b>	<b>Pendiente S (m/m)</b>	<b>Tiempo de Concentración (min)</b>	<b>Intensidad Máxima ( <math>i_2</math> ) en mm/h</b>	<b>Coeficiente de escorrentía ( c )</b>	<b>Caudal m3/seg (Método Racional)</b>
1,922.27	3.36	0.02	6.33	16.15	0.50	0.01
1,922.27	3.36	0.02	6.33	16.15	0.50	0.01
1,922.27	3.36	0.02	6.33	16.15	0.50	0.01
1,922.27	3.36	0.02	6.33	16.15	0.50	0.01
1,922.27	3.36	0.02	6.33	16.15	0.50	0.02
1,922.27	3.36	0.02	6.33	16.15	0.50	0.02

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 24. Caudal de Diseño Período de Retorno de 10 Años**

<b>Tipo de Obra de Arte</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Área Micro Cuenca (m2)</b>	<b>Área Micro Cuenca (Has)</b>	<b>Longitud de Cauce L (m)</b>	<b>CUOTA INIC</b>	<b>CUOTA FIN</b>
Cuneta	Calle la cantuta lado izquierdo	3981.25	0.398	223.62	1,925.63	1,922.27
Cuneta	Calle la cantuta lado derecho	4284.61	0.428	223.62	1,925.63	1,922.27
DRENAJE $\phi$ 600mm	Calle la cantuta lado izquierdo	3981.25	0.398	223.62	1,925.63	1,922.27
DRENAJE $\phi$ 600mm	Calle la cantuta lado derecho	4284.61	0.428	223.62	1,925.63	1,922.27
DRENAJE $\phi$ 900mm	Calle la cantuta lado izquierdo	7962.50	0.796	223.62	1,925.63	1,922.27
DRENAJE $\phi$ 900mm	Calle la cantuta lado derecho	8569.21	0.857	223.62	1,925.63	1,922.27

Desnivel H (m)	Pendiente S (m/m)	Tiempo de Concentración (min)	Intensidad Máxima ( $i_2$ ) en mm/h	Coefficiente de escorrentía ( c )	Caudal m3/seg (Método Racional)
3.360	0.015	6.325	17.580	0.500	0.0097
3.360	0.015	6.325	17.580	0.500	0.0105

3.360	0.015	6.325	17.580	0.500	0.0097
3.360	0.015	6.325	17.580	0.500	0.0105
3.360	0.015	6.325	17.580	0.500	0.0194
3.360	0.015	6.325	17.580	0.500	0.0209

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 25. Caudal de Diseño Periodo de Retorno de 25 Años**

Tipo De Obra De Arte	Ubicación		Área Micro Cuenca (Has)	Longitud De Cauce L (M)	CUOTA INIC	CUOTA FIN
Cuneta	Calle la cantuta lado izquierdo	3981.25	0.398	223.62	1,925.63	1,922.27
Cuneta	Calle la cantuta lado derecho	4284.61	0.428	223.62	1,925.63	1,922.27
DRENAJE $\Phi$ 600mm	Calle la cantuta lado izquierdo	3981.25	0.398	223.62	1925.63	1,922.27
DRENAJE $\Phi$ 600mm	Calle la cantuta lado derecho	4284.61	0.428	223.62	1925.63	1,922.27
DRENAJE $\Phi$ 900mm	Calle la cantuta lado izquierdo	7962.50	0.796	223.62	1925.63	1,922.27
DRENAJE $\Phi$ 900mm	Calle la cantuta lado derecho	8569.21	0.857	223.62	1925.63	1,922.27

Desnivel H (m)	Pendiente S (m/m)	Tiempo de Concentración (min)	Intensidad Máxima ( $i_2$ ) en mm/h	Coefficiente de escorrentía ( c )	Caudal m3/seg (Método Racional)
3.360	0.015	6.325	19.660	0.500	0.011
3.360	0.015	6.325	19.660	0.500	0.012
3.360	0.015	6.325	19.660	0.500	0.011
3.360	0.015	6.325	19.660	0.500	0.012
3.360	0.015	6.325	19.660	0.500	0.022
3.360	0.015	6.325	19.660	0.500	0.023

**Fuente: Elaboración Propia**

## 4.2.7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 4.2.7.1. Antecedentes.

La intervención se origina como una medida de solución a la carencia sentida por la población que no cuenta con una infraestructura vial en buen estado, pues por el paso del tiempo infraestructura se ha deteriorado debido a que por la vía transitan tanto vehículos livianos como vehículos pesados (de alto tonelaje) que utilizan la vía dado que ésta articula en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca; por este motivo se ha priorizado y programado el desarrollo del presente proyecto.

La ejecución del presente proyecto responde al objetivo estratégico de “Contar con un hábitat digno, planificado y ordenado, con políticas de inversión, que permite a la población del distrito acceder equitativamente a servicios básicos y equipamiento urbano rural de calidad”.

#### i. Descripción del proyecto.

El proyecto consta de la construcción del Pavimento rígido  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  y Veredas de concreto  $F'c= 175\text{Kg/cm}^2$ , para mejorar la transitabilidad de los automóviles y peatones de la zona, ambas de concreto, comprende las siguientes actividades:

- **Obras provisionales:** Se elaborará el cartel de obra y las tranqueras de madera.
- **Obras Preliminares:** Se hará la limpieza y habilitación del terreno para realizar el replanteo respectivo. El replanteo deberá seguir los planos donde se verifica la ubicación de la pavimentación y veredas, como se muestra en los planos. También se reubicaran postes, se ha considerado la demolición de muros de adobe existente que se encuentran dentro del área de construcción y veredas que están en mal estado.
- **Pavimento:** Se proyecta la ejecución de un Pavimento Rígido de Concreto de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , con un 0.20m de espesor y de un ancho promedio que varía acuerdo al jirón tal como indica en la cuadro N° 50.

- Reforzamiento de la plataforma con sub base con una capa de 0.20 y pavimento rígido de 0.20 M, quedando toda la plataforma a un nivel de 0.40 m de espesor, manteniendo el ancho de la superficie de rodadura varía de acuerdo a la calle tal como indica en la cuadro N° 50.
- Canales: Construcción 5.89 m<sup>3</sup> de cunetas de concreto de de 0.40 x 0.30 m y 0.40 x 0.50 de  $F_c=175 \text{ kg/cm}^2$ .
- Vereda: También se efectuará 30.74 m<sup>3</sup> en toda la vía, veredas de 1.20 m. a 1.35 m ancho promedios de Concreto  $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , ambos lados como promedio, debido a las irregularidades en el alineamiento de las viviendas. Las características se muestran en los planos más adelante.

## **ii. Descripción de los aspectos ambientales.**

Posee un clima templado seco en la parte baja que oscila en el verano 29.5 °C y en invierno 18 °C y en la parte alta frígido seco que oscila en: verano 24 °C y en invierno 10°C.

- Invierno (época de lluvias) meses de noviembre – abril.
- Verano meses de julio agosto.
- Primavera meses de setiembre octubre. Otoño meses de mayo junio.

## **iii. Identificación y evaluación de impactos ambientales.**

Para la identificación, evaluación y análisis de los impactos ambientales potenciales, se trabajó con el Diagrama Causa Efecto y la Matriz de Leopold adaptada a Nuestro Proyecto para la Evaluación de impactos Ambientales, adaptados al proyecto, consiguiendo identificar los posibles impactos que se producirían en cada uno de los componentes ambientales.

En la Declaración de Impacto Ambiental se han determinado diversos impactos ambientales; entre los principales tenemos los siguientes:

- Disminución de la calidad del aire por la emisión de gases y partículas sueltas.
- Incremento en el nivel de ruido que puede afectar la salud de trabajadores y pobladores cercanos.

- Generación de Residuos Sólidos, material excedente y escombros en la etapa constructiva.
- Generación de ruidos y emisión de gases en la fase de funcionamiento de la pavimentación.
- Probable contaminación de suelo y agua, por los mal manejos de aceites, grasas, concretos y aditivos.
- Probables accidentes en obra, debido al inadecuado uso de equipos de protección individual y colectivos.
- Generación directa de empleo, que durante la etapa de construcción serán temporales.
- Facilidades en los desplazamientos de personas y vehículos en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca.

#### **iv. Plan de manejo ambiental.**

De conformidad con lo expuesto en el párrafo precedente, se plantea las estrategias ambientales, que consisten en un conjunto de medidas, principalmente de carácter preventivo, cuya aplicación estricta permitirá desarrollar el proceso constructivo y operativo del Proyecto con un mínimo deterioro ambiental.

- En el Plan de Manejo Ambiental se plantean medidas de prevención, mitigación y control para evitar, reducir y controlar los posibles impactos negativos producidos en el proceso constructivo.
- En el Plan de Seguridad e Higiene se plantean acciones a realizar para evitar los riesgos laborales de los trabajadores de construcción.
- El Plan de Contingencia establece las acciones necesarias para prevenir y controlar eventualidades naturales que pudieran ocurrir en el área de emplazamiento, para contrarrestar los efectos que pueda generar la ocurrencia de emergencias.
- Plan de Cierre de obra, son acciones que se deben plantear al culminar la construcción de la obra.



- Plan de Seguimiento y Vigilancia permitirá verificar y garantizar el cumplimiento de las indicaciones de los Planes estratégicos contenidas en la declaración de impacto ambiental.

Para el caso de éste proyecto, donde se han identificado que los impactos negativos en las etapas de ejecución de obra y operación son leves los cuales pueden ser prevenidos y mitigados, se presenta la Declaración de Impacto Ambiental, conteniendo lo siguiente:

1. Resumen Ejecutivo
2. Descripción General del proyecto
3. Aspectos Ambientales.
4. Plan de Participación Ciudadana.
5. Descripción de los posibles impactos ambientales
6. Plan de Manejo Ambiental.
7. Plan de Seguimiento y Control.
8. Plan de Contingencia
9. Plan de Cierre de Obra
10. Plan de Seguridad e Higiene
11. Presupuesto Ambiental
12. Conclusiones y Recomendaciones
13. Anexos

**v. Características del proyecto.**

**a) Etapas de Planificación.**

En esta etapa se realizaron las actividades concernientes al Levantamiento Topográfico, estudios de suelos, análisis de riesgos, evaluación y situación actual del proyecto, para la elaboración del perfil de inversión.

**b) Etapas de Construcción.**

Para llevar a cabo las actividades de la obra, se efectuará las siguientes partidas: Obras provisionales, Movimiento de tierras, Obras de concreto simple, preparación estructural, preparación de instalaciones (sanitarias),

Obras de concreto armado, trabajos de señalización vial, limpieza final de obra y cierre de obra.

### **Trabajos Preliminares.**

- Comprende todas las actividades necesarias para la habilitación de una edificación provisional que sirva como almacén, oficina para el Residente y el Supervisor, caseta de guardianía, cerco perimétrico con arpillera y servicios higiénicos instalados durante el tiempo que dure la ejecución de la obra.

### **Movimientos de Tierra.**

- Cortes.- Se realizarán trabajos de corte con maquinaria, se cortará en el ancho correspondiente a las explanaciones proyectadas. La ejecución tendrá especial cuidado en los trabajos, con el fin de evitar y/o ocasionar daños a la propiedad privada y servicio público.
- Enrocado.- Debido al tipo de terreno encontrado durante los trabajos de corte se determina el Enrocado en diferentes alturas según los niveles freáticos y cuyos tramos se especifican en los planos.

### **Estructura del pavimento.**

- Base granular.- El trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de sub base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto o establecidos por el supervisor.
- Eliminación de Material Excedente.- Consiste en el transporte y carguío del material resultante de los cortes hasta la sub Rasante, donde se emplearán herramientas manuales y maquinaria hasta el Sector del centro poblado de colpa baja.

### **Obras de Concreto simple y concreto armado.**

- Se requerirá la preparación de mezclas de concreto en diferentes dosificaciones para el uso necesario según los requerimientos del

proyecto, en obras de concreto simple y de concreto armado tales como: veredas, sardineles, losa de rodadura, etc. Donde interviene como insumos el cemento, agregados, agua, armadura de acero, madera, alambres, clavos, combustible para el equipo a utilizar como mezcladora, vibradora,

### **Instalaciones.**

- Implica todos los trabajos referidos a las instalaciones del sistema de evacuación de aguas pluviales, señalización vial, etc.

### **Cierre de Obra**

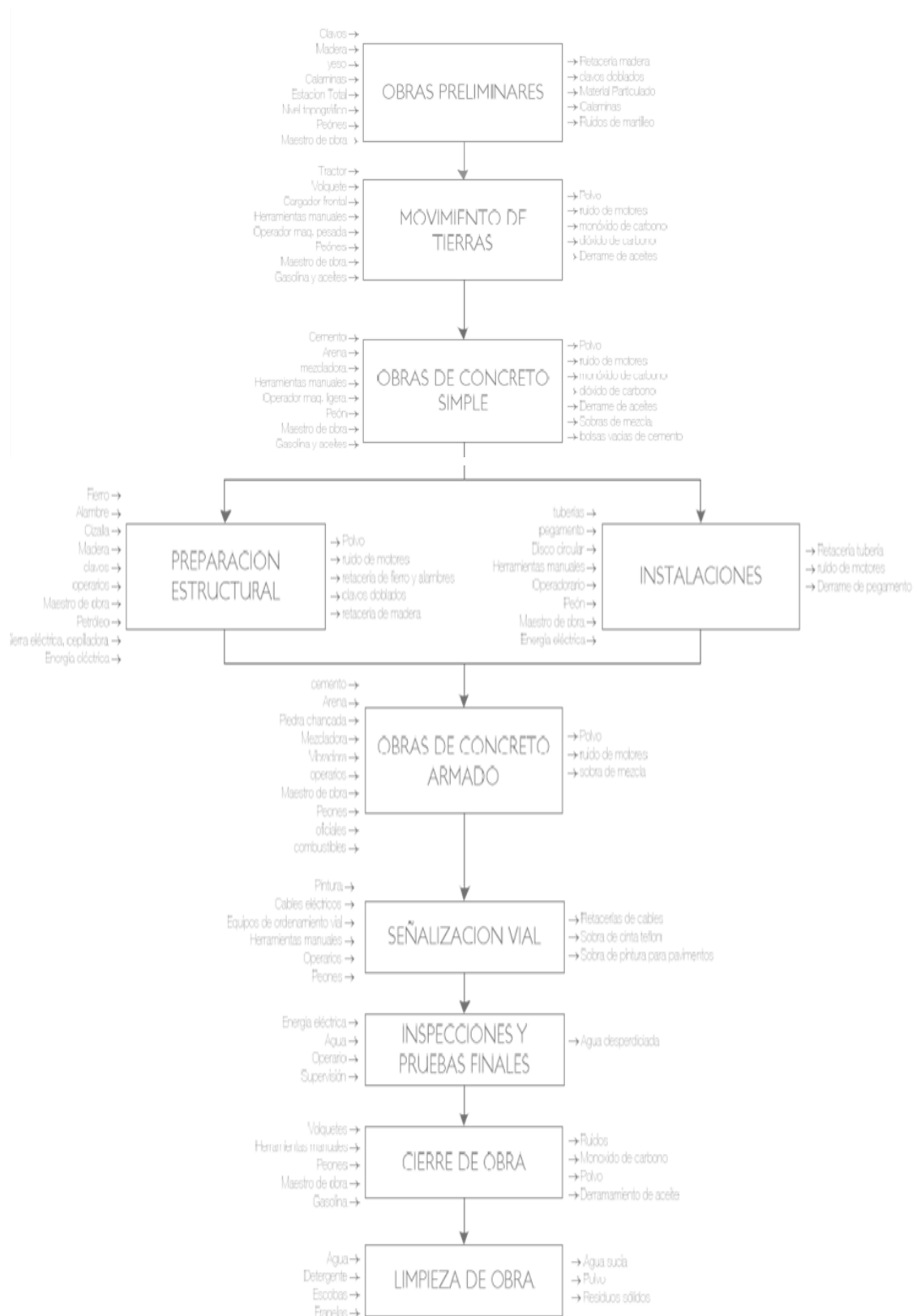
- La etapa de cierre y abandono de la obra consiste en todas las acciones que se deben de realizar al culminar la ejecución de la obra para entregar la infraestructura vial a los beneficiarios para su uso, se debe inspeccionar y realizar las pruebas finales de toda la pavimentación, para ejecutar la limpieza final de obra.

A continuación se muestra el diagrama de flujo, donde se muestra las actividades y los recursos que se emplean para obtener el producto final

#### **c) Etapa de Operador.**

La etapa de operación consiste en la apertura de la vía pavimentada para el uso del flujo vehicular el cual mejorara el tránsito peatonal y vehicular de la población en general.

Los insumos usados se muestran en el siguiente diagrama de flujo



**Figura 9. Diagrama de Flujo**

Los insumos usados se muestran en el siguiente diagrama de flujo.

d) Etapa de Mantenimiento.

La etapa de mantenimiento estará a cargo de la municipalidad distrital de Pillco Marca por ser una vía urbana. Dichas actividades consistirán en:

- Limpieza General.
- Pintado de señales de tráfico en el pavimento.
- Resellado de juntas.
- Reposición de Losas de rodadura.
- Reposición de veredas.
- Limpieza de Sumideros.

**vi. Infraestructura de Servicios**

Actualmente las calles cuentan con los servicios de agua potable, sistema de desagüe, sistema de energía eléctrica.

**vii. Vías de acceso.**

El proyecto se halla en la localidad de cayhuayna, la cual se encuentra dentro del Distrito de Pillco Marca.

**viii. Materias Primas e Insumos.**

Durante la etapa de construcción del proyecto, se utilizarán varios tipos de insumos y servicios, tales como: agua, madera, fierros, agregados pétreos, cemento, alambres, clavos, pernos, planchas metálicas, pinturas, tubos, cables, etc. Estos deben ser transportados al lugar de almacenamiento con mucho cuidado y protección para que impida daños o deterioros de los materiales, ocasionen accidentes en obra o generen contaminación.

El abastecimiento de agregados para la construcción provienen de canteras privadas de la Región, estos deben cumplir los requisitos indicados y los exigidos según las Especificaciones Técnicas del Proyecto. Consecuentemente las actividades de acondicionamiento de las canteras debido a la extracción de material forma parte de los dueños de las canteras.

## **ix. Maquinarias y Equipos**

Dentro de la maquinaria y el equipo a utilizar durante la ejecución de la obra se tiene:

### **Maquinarias**

- Tractor sobre orugas
- Motoniveladora
- Compactador Rodillo
- Compactador tipo plancha 8 HP.
- Cargador s/llantas 125-155 HP- 3YD3
- Vibrador de concreto 4 HP 2.40"
- Mezcladora de concreto 8 HP 9 P3
- Camión volquete 10 M3.

### **Equipos**

- Estación Total
- Nivel topográfico
- Equipo de prueba hidráulica
- Implementos de seguridad (Botas de jebe, guantes, protector de oídos, mascara con filtro, cascos, chalecos, lentes correas de seguridad, arnés de cuerpo entero, sistemas de línea de vida
- Herramientas Manuales

La maquinaria y equipo a utilizar en obra deben estar en buen estado de conservación y mantenimiento, para reducir en lo posible la contaminación atmosférica ya sea por emisión de gases de combustión y ruidos excesivos. La concentración de las emisiones depende de la tecnología y la antigüedad de los equipos y motores en general.

## **x. Servicios**

Para el desarrollo del proyecto se requerirá:

Agua para la construcción.- Esta partida corresponde a dotación e instalación de agua requerida para las actividades de la obra, que serán abastecidos de las instalaciones existentes de las calles a pavimentar, el pago de consumo es a responsabilidad del Responsable Ejecutor.

#### **xi. Personal.**

Los trabajos de construcción de la infraestructura vial de las Calles, los generarán empleo los cuales serán cubiertos en cierta proporción por parte de la población local, especialmente aquellos relacionados a la mano de obras no calificada.

El personal a trabajar en la obra de pistas y veredas es variable en número, es decir varía de 35 a 40 trabajadores, entre Residente de Obra, Supervisor de obra, Personal Administrativo, Almacenero, Maestro de Obra, Operadores, Oficiales, Ayudantes, Guardián, Personal Obrero, etc. Según las partidas a ejecutarse.

#### **a) Residuos Líquidos.**

Los residuos líquidos que generara durante la ejecución de la obra serán evacuados al sistema de desagüe existente.

#### **b) Residuos Sólidos.**

En la etapa constructiva se generaran residuos sólidos de la construcción (desbroce, madera, viruta, cemento, concreto, aceites, grasas, pintura, lubricantes y combustibles) y de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos (plásticos, vidrio, papel, cartón, materia orgánica, etc.), para posteriormente retirarlos fuera de la zona del proyecto. Por tal motivo es necesario definir un lugar adecuado para la disposición temporal de los restos orgánicos e inorgánicos.

En el proceso constructivo se generarán los siguientes tipos de residuos sólidos asociados a la ejecución de obras:

- Residuos sólidos domiciliarios, estimándose una cantidad total de 2.025 Toneladas en el tiempo de 3 meses de ejecución de la obra, con un promedio de 22.5 kg/día (20 trabajadores promedio), considerando una tasa de generación de residuos de 0.75 Kg/día/por trabajador. Antes del retiro por parte del servicio municipal, los residuos serán dispuestos en contenedores de colores cerrados e identificados. La recolección y disposición final será responsabilidad del Municipio Distrital de Pillco Marca.
- Los residuos sólidos industriales durante la construcción corresponderán principalmente a restos de embalajes, metales, envases de materiales de construcción, entre otros. Para su gestión, se aplicará un procedimiento que considera su acopio temporal en recipientes adecuados: La recolección y disposición final será responsabilidad del Municipio Distrital de Pillco Marca.
- EL proyecto generará residuos peligrosos del tipo aceites usados, filtros y paños contaminados, entre otros. Para su gestión, se considera el acopio temporal en contenedores debidamente rotulados y su retiro y disposición final será en coordinación con la Municipalidad Distrital de Pillco Marca
- En La etapa de operación los residuos sólidos generados por las calles pavimentada deberá ser minimizados y almacenados para su recolección y disposición final cuya responsabilidad será del Municipalidad Distrital de Pillco Marca (Limpieza Pública).

### **c) Emisiones Atmosféricas.**

La generación por la emisión de material particulado y el incremento de los gases de combustión serán fuentes de contaminación por las maquinarias y equipos que se utilizaran durante la construcción de la obra, afectando principalmente a los trabajadores y a las personas directamente involucradas en la obra.



#### **d) Generación de ruido.**

Los niveles de ruido se generaran en las diferentes actividades del proceso constructivo por el uso de maquinarias, equipos y por el personal, estos no deberán superar los límites máximos permisibles de las actividades de la construcción en horario diurno (75 dB), para evitar perturbaciones y molestias a los trabajadores protegiendo la salud y bienestar de las personas.

#### **4.2.7.2 Plan de Participación Ciudadana.**

Desde su apertura la vía viene siendo transitada por un elevado número de vehículos, especialmente ligeros, lo que ha reducido sustancialmente el tránsito de unidades por el casco urbano del distrito de Pillco Marca. Por otro lado, este nivel de tráfico ha ido reduciendo, las condiciones de transitabilidad de las calles del proyecto, situación que se viene agravando con el paso del tiempo. Actualmente la vía se encuentra en pésimas condiciones de transitabilidad, dado que en diversos tramos a lo largo de esta vía existen agujeros, hundimientos y agrietamientos producto del paso y/o estacionamiento de vehículos pesados (distribuidores de productos).

Otra parte la población no dispone de áreas de tránsito peatonal en buenas condiciones, ya la vía no cuenta con ningún tipo de intervención, lo cual genera malestar en la población usuaria, ocasionando costos económicos y sociales considerables, sobre todo en la temporada de lluvias en el cual el tránsito peatonal y vehicular se vuelve inseguro, es más cuando las lluvias son torrenciales algunos tramos de la calle se tornan fangosos ya que la tierra de la zona es ligosa, lo cual dificulta aún más el desplazamiento de los peatones.

El presente proyecto se origina como una medida de solución a la carencia sentida por la población, que no cuenta con una infraestructura vial en buen estado, pues por el paso del tiempo infraestructura se ha deteriorado debido a que por la vía transitan tanto vehículos livianos o vehículos pesados (de alto tonelaje) que utilizan la vía dado que ésta articula la carretera central y la Vía Colectora en el Distrito de Pillco Marca; por este motivo se ha priorizado y tramado el desarrollo del presente proyecto.

#### **4.2.7.3 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.**

Luego de haber realizado la descripción de los aspectos ambientales y un análisis de las principales actividades del Proyecto, se procede a la identificación de los posibles impactos ambientales, cuya ocurrencia tendría lugar por la ejecución y funcionamiento del Proyecto.

Este es un proceso esencialmente predictivo para ello, se trabaja con el Diagrama Causa Efecto. Esta metodología se utiliza para establecer situaciones de causalidad generalmente lineales, entre la acción propuesta y el medio ambiente afectado. Consiste en una serie de conjuntos de bloques interconectados por medio de flechas, señalando así la secuencia del flujo. La importancia de esta metodología radica en que es más específica ya que muestra las interrelaciones múltiples que se establecen entre las actividades del proyecto y los diversos componentes ambientales, así como los efectos acumulativos y sinérgicos de cada una de las actividades que se plantean desarrollar.

Los resultados de esta fase del análisis se presentan en los Diagramas N° 1 y Diagrama N° 2.

**DIAGRAMA N° 01**  
**DIAGRAMA CAUSA EFECTO – ETAPA DE CONSTRUCCION Y CIERRE DE OBRA DEL PROYECTO**

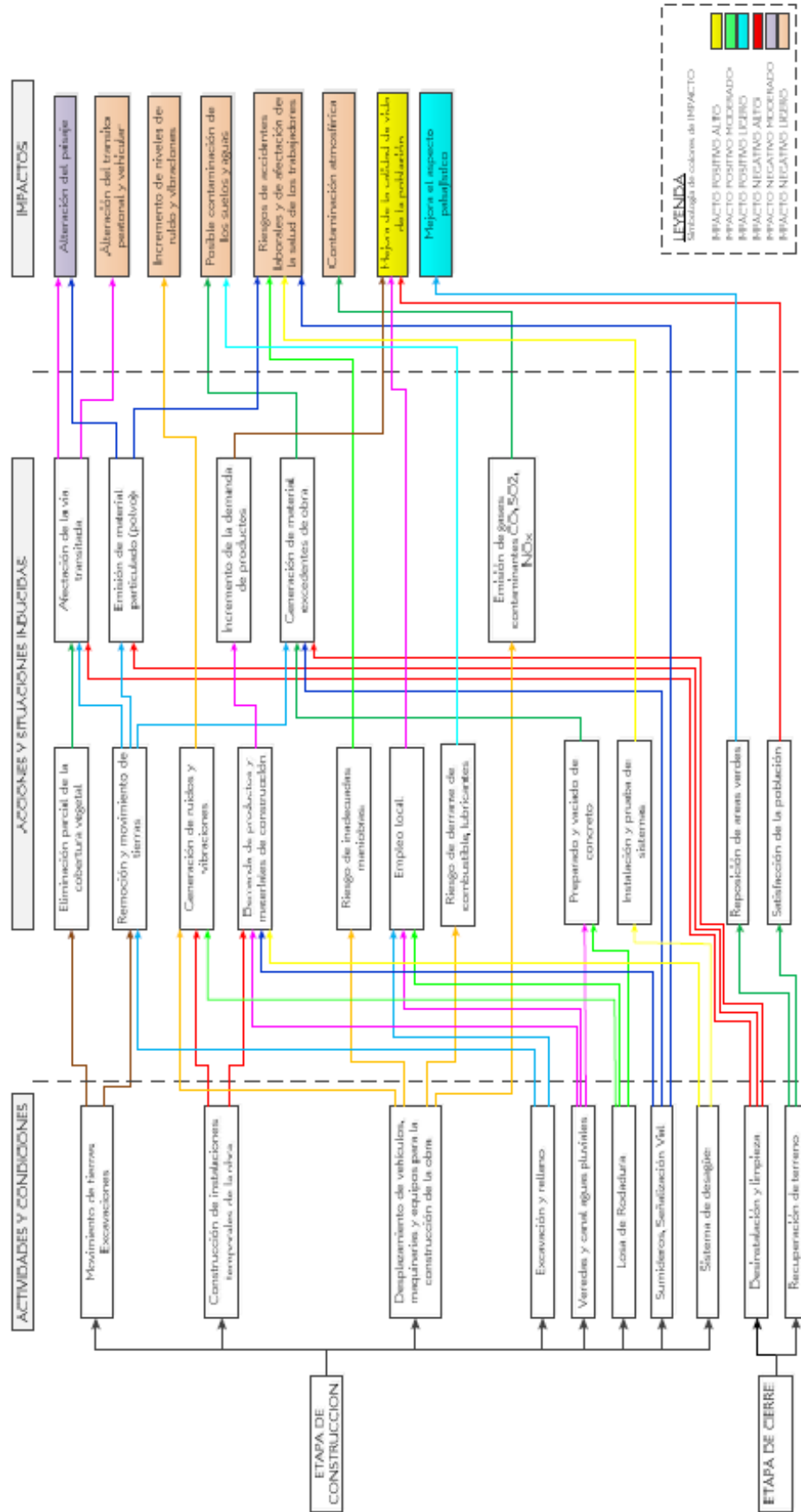
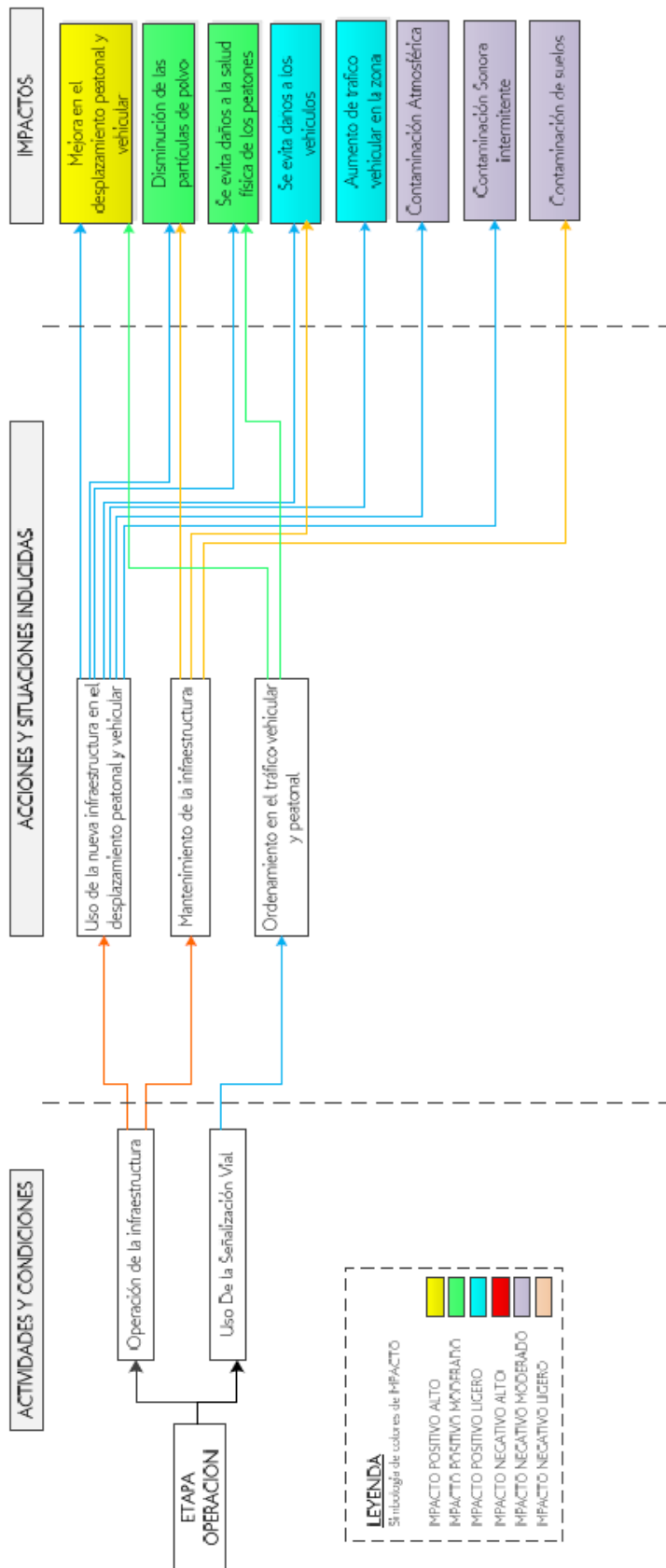


DIAGRAMA N° 02  
**DIAGRAMA CAUSA EFECTO – ETAPA DE OPERACION DEL PROYECTO**



## Metodología

Para el análisis de los impactos ambientales ocasionados por las obras del Proyecto de “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta cuadras 1 y 2 de la localidad de cayhuayna baja, distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”, es necesario determinar aquellas actividades potencialmente impactantes del proyecto y los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. De esta manera, se permitirá interrelacionar los aspectos de interés del proyecto con los componentes del entorno.

El proceso metodológico de la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales, se presenta en la figura N° 23 el mismo que está diseñado y adaptado a las características del presente Proyecto



**Figura 10. Metodología para la identificación y EIA**

**Fuente: Elaboración Propia**

### Problemas ambientales identificados en el área de estudio (Sin proyecto)

- Vías con dificultad de transitabilidad peatonal y vehicular de La Calle la Cantuta cuadra 1 y 2 en la ciudad de Cayhuayna baja
- inadecuado acceso de transitabilidad vehicular y peatonal a la zona de influencia
- Dificultad en el tránsito vehicular y peatonal debido al estado actual de las vías.

- Los enseres y equipos electrónicos se ven afectados por el polvo, produciendo su deterioro anticipado (disminuyendo su vida útil) los que incrementan los gastos de mantenimiento.
- En las personas, el numero e intensidad de las enfermedades respiratorias causadas por la emisión de partículas de polvo, afecta a todos los habitantes y principalmente a aquellos que permanecen mayor tiempo fuera de ellas, especialmente a los niños.
- Asimismo, diariamente los estudiantes y las amas de casa tienen que realizar caminatas por las calles polvorientas y en mal estado hacia sus centros de estudios y centros de abastecimiento de productos alimenticios respectivamente; situación que ha ocasiona malestar y hasta accidentes peatonales.

#### Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales con Proyecto

El procedimiento utilizado para la verificación de una interacción entre la causa (acción considerada) y su efecto sobre el medio ambiente (factores ambientales), se ha materializado elaborando Matrices de Interacción e Identificación de Impactos Ambientales, en la cual cada celda de cruce entre la causa y efecto representa un posible impacto y ello para cada etapa del futuro proyecto.

En las etapas a desarrollar se incluyen: la descripción del medio a intervenir, identificación de los impactos potenciales, predicción y estimación de la magnitud de los impactos, definición de las alternativas de control o mitigación y selección de las acciones a implementar, a fin de controlar los efectos negativos sobre el ambiente, en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Las herramientas de análisis consideradas para esta evaluación son: Diagrama Causa Efecto, Hojas de Campo y la Matriz Tipo Leopold, los cuales se detallan a continuación:

a) Diagrama Causa Efecto: Es una herramienta para ordenar de forma resumida, todas las acciones que posiblemente pueden ejercer un determinado efecto sobre el ambiente.

Es importante destacar, que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan un esquema teórico, el cual es valorado cuando es contrastado con los datos obtenidos en la evaluación y como resultado de este ejercicio, podemos describir las causas de los posibles efectos a observar.

Estos diagramas de causa efecto permite indicar las actividades a desarrollarse en cada una de las etapas del proyecto (planificación, construcción, operación), a fin de evaluar los impactos a generarse por cada una de ellas y proponer las medidas de control de ambiental para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

### **Descripción de los posibles Impactos Ambientales:**

Según los descrito en los párrafos precedentes y el análisis de la matriz de evaluación de los impactos ambiental es adaptada al proyecto, se puede observar que la mayor parte de los impactos ambientales evaluados se encuentran dentro de la escala leve a moderado, lo cual se debe a que el área donde se desarrollará el proyecto, constituye un área ya intervenida, donde actualmente se desarrollan una serie de actividades antropogénicas que, de uno u otro modo, han alterado progresivamente las características del medio ambiente.

Como se sabe, las obras de construcción de infraestructura viales generan impactos relacionados a la instalación de obras provisionales y movimientos de tierra las cuales ocasionan impactos ambientales negativos moderados como la emisión de partículas sueltas, ruidos, residuos de la construcción, por consiguiente los componentes ambientales más afectados lo constituyen el aire y el suelo.

En lo que respecta al ruido, y la generación de partículas sueltas finas conforman los principales impactos porque podría afectar a la salud de los trabajadores. El factor suelo también es susceptible a ser alterado por los posibles derrames de combustibles, aceites, agregados, concreto y mal manejo de residuos sólidos y efluentes.

En cuanto al factor social, éste se ve beneficiado para ambas fases del

proyecto por el empleo que producirá la ejecución de la obra.

El emplazamiento de la nueva infraestructura vial es muy beneficioso para la población en general, ya que en la etapa de funcionamiento se está considerando que es un impacto positivo alto por que mejorara el desplazamiento de la población y los vehículos en general.

A continuación se describe los posibles impactos ambientales más significativos:

- **Contaminación atmosférica.**

La generación por la emisión de material particulado y el incremento de los gases de combustión serán fuentes de contaminación por el uso de maquinarias y equipos sobre todo durante la demolición de muros de adobe y durante el corte de terreno con fines de llegar a la sub rasante, afectando principalmente a las personas directamente involucradas en la obra.

- **Contaminación sonora**

Los niveles de ruido se incrementarán en las diferentes actividades del proceso constructivo por el uso de maquinarias, equipos y por el personal en obra no debiendo superar los límites máximos permisibles de las actividades de la construcción en horario diurno (75 db), para evitar perturbaciones y molestias a los trabajadores; protegiendo la salud y bienestar de las personas.

- **Probable contaminación de suelos.**

El factor suelo es vulnerable a la contaminación con sustancias orgánicas resultantes del manejo inadecuado de los combustibles, lubricantes, solventes, limpiadores, aditivos, concreto, residuos sólidos, efluentes entre otros.

- **Generación de Residuos Sólidos.**

Durante la ejecución de la obra se generaran residuos de la construcción los cuales deben ser tratados desde su generación, segregación, almacenamiento temporal, recolección y disposición final. Estos si no reciben



un tratamiento adecuado serán fuentes de contaminación y proliferación de vectores impactando significativamente al ambiente.

En la etapa de operación los residuos sólidos generados por la pavimentación deberán ser minimizados y almacenados para su recolección y disposición final cuya responsabilidad será de la Municipalidad Distrital de Pillco Marca.

### **Expectativas de Generación de empleo.**

Los trabajos de construcción de la Infraestructura vial generarán empleo los cuales serán cubiertos en cierta proporción por parte de la población local, especialmente aquellos relacionados a la mano de obras no calificada.

El personal a trabajar en la obra de infraestructura vial es variable en número, es decir varía de 35 a 40 trabajadores, entre Residente de Obra, Supervisión, Almacenero, Maestro de Obra, Operadores, Oficiales, Ayudantes, Guardián, Personal Obrero, etc. Según las partidas a ejecutarse.

### **Probable riesgo de accidentes**

Existe riesgo y afectación de los trabajadores en el proceso constructivo se daría como consecuencia de inadecuadas prácticas de seguridad, en el desarrollo de las labores durante la construcción de la obra, Por otro lado la generación de ruido, de material particulado y el uso inadecuado de materiales tóxicos podrían afectar en la salud y bienestar de los trabajadores.

### **Mejora de la calidad de vida de la población local**

La puesta en marcha del proyecto trae consigo una mejor calidad de vida de la comunidad en general ya que se cubrirá esta necesidad prioritaria.

El propósito de este proyecto es brindar la infraestructura vial adecuada para el desplazamiento fluido de los diferentes tipos de vehículos y la población en general.

El mantenimiento de la infraestructura vial y aseguramiento de la operatividad y calidad de servicio, permitirá mantener los niveles de bienestar que se alcancen por la prestación del desplazamiento fluido vehicular y peatonal,

considerando esta situación se estima que el impacto ambiental se estima que el impacto ambiental es de carácter positivo y de magnitud alta.

#### **4.2.7.4 Plan de Manejo Ambiental.**

Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales más significativos en cada etapa del proyecto y definidas las actividades que generan los mayores impactos se procede a plantear un conjunto de medidas para evitar, reducir y controlar los impactos ambientales negativos más significativos.

Las Medidas de Prevención buscan evitar o eliminar la posibilidad de aparición de todo impacto ambiental negativo del proyecto, modificando parcial o totalmente el proyecto o algún componente causal de tales impactos.

Las medidas de mitigación consisten en reducir en lo posible los impactos ambientales negativos, sea modificando los componentes del proyecto o las condiciones ambientales del escenario intervenido.

Las medidas de control son paliativas, que se adoptan cuando no se pueden atacar los impactos ambientales de un proyecto, estas medidas procuran reducir los impactos negativos de un proyecto, asegurando que estos se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

Se plantean el siguiente plan de manejo ambiental en la etapa de construcción de la obra:

#### **Para la Contaminación Atmosférica**

- Mantener limpias permanentemente las zonas circundantes a la obra, previa humectación.
- En las faenas de demolición de muros de adobe, deben estar protegidas y aisladas de su entorno con coberturas apropiadas de tal forma que controlen y eviten la dispersión de emisión de material particulado.
- En la ejecución de los trabajos de demolición se debe humedecer el área a demoler para reducir la generación de partículas sueltas.

- se deberá usar en el transporte de agregados y desmonte unas lonas humedecidas, con el fin de impedir que por acción del viento, emita partículas sueltas en el sector.
- Humedecer frecuentemente las áreas sujetas a levantar partículas en suspensión (polvo).
- Se deberá prever el uso de lonas para el almacenamiento temporal de los agregados a utilizar, para evitar su contaminación e impedir que por acción del viento, emita partículas sueltas en el sector.
- No se debe incinerar o quemar basura, desechos, recipientes, ni contenedores de material artificial o sintético como plásticos, cartón, entre otros. Sí por algún motivo se efectuase algún tipo de quema, ésta deberá ser autorizadas por el Residente de obra quien dará cuenta a la Supervisión del Proyecto.
- Para la reducción de emisiones adicional a la minimización del consumo de combustibles es el uso de filtros y catalizadores en la maquinaria a utilizar en obra.
- Por lo que será conveniente efectuar monitoreo de los factores más afectados en la etapa de construcción del proyecto, mediante pruebas de control de calidad del aire que estos se encuentren dentro de los límites máximos permisibles, se debe coordinar con la dirección regional de salud HUANUCO-dirección general de salud ambiental.

#### **Para la Contaminación Sonora**

- Elaborar una adecuada programación de las actividades de construcción con el fin de evitar el uso simultáneo de varias maquinarias que emitan ruido. De ser posible, escalonar su uso, previniendo la ocurrencia de momentos de alta intensidad de ruido que puedan alterar la salud y el bienestar de los trabajadores y vecinos del sector.
- En el proceso constructivo no deberán superar los límites máximos permisibles de las actividades de la construcción en horario diurno (75

dB) para evitar perturbaciones y molestias a los trabajadores y vecinos del sector; protegiendo la salud y bienestar de las personas. Está prohibido el trabajo nocturno por que el proyecto pertenece a una zona netamente urbana.

- Efectuar Monitoreo de los factores más afectados en la etapa de construcción del proyecto, mediante pruebas de control de calidad del aire (ruido) que estos se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

#### **Para la Probable Contaminación de Suelos.**

- Para la implementación de instalaciones provisionales, se debe seleccionar un lugar estratégico dentro de terreno de obra. Dicho terreno se encontrará sin uso aparente. Se debe evitar movimientos de tierra excesivos.
- Evitar en lo posible la contaminación de suelos por derrames de combustibles, aceites, grasas, lubricantes, aditivos, pinturas, etc. En caso de derrames de estos se debe actuar inmediatamente eliminando el suelo contaminado con la adición de arena fina para la que absorba la sustancia contaminante, quitar el material contaminado y acopiarlo en el contenedor de residuo peligroso.

#### **Para la Generación de empleo.**

- Se generará empleo durante la construcción de la obra los cuales serán cubiertos en cierta proporción por parte de la población local, especialmente aquellos relacionados a la mano de obra no calificada.
- Se obliga al personal a un comportamiento adecuado en la vecindad a fin de no perjudicar a terceros y a sus propiedades.
- Se prohíbe el consumo de bebidas alcohólicas en las instalaciones y en la obra.

### **Para riesgo de afectación de Trabajadores.**

- La Unidad Ejecutora deberá suministrar al personal de obra el correspondiente equipo de protección personal (EPP), como mascarillas, cascos, lentes, guantes, ropa de trabajo, protectores de oído, entre otros, para que estén protegidos y se evite una posible afectación de la salud y seguridad física de los trabajadores. Se debe exigir el uso de los implementos de seguridad a todos los trabajadores de la obra.
- Para identificar la categoría y ocupación de los trabajadores, los cascos de seguridad serán de colores específicos. La Unidad Ejecutora definirá los colores asignados a las diferentes categorías de acuerdo a la especialización de los obreros.
- Proporcionar obligatoriamente Implementos de protección personal a los visitantes de la obra identificándolos como VISITANTE.
- La Unidad Ejecutora deberá elaborar antes de inicio de obra el Plan de seguridad y salud en el trabajo, incluyendo charlas de seguridad para la protección de la integridad física de los trabajadores.
- En zonas donde el ruido alcance niveles mayores de 90 dB, los trabajadores deberán usar tapones o protectores de oído. Se reconoce de manera práctica un nivel de 90 dB, cuando una persona deja de escuchar su propia voz en tono normal.
- Dentro de las instalaciones provisionales se deberá contar con equipos de extinción para incendios y material de primeros auxilios médicos (Botiquín, alcohol iodado, agua destilada, gasas, esparadrapo, tijeras, pinzas, antigripales, analgésicos, etc.), a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.
- El agua para el consumo humano deberá ser potable.
- Los desechos sólidos (basura) generados por los trabajadores de la obra, serán almacenados convenientemente en los recipientes

apropiados, para su posterior recolección y disposición final. Los recipientes deben estar tapados para evitar la proliferación de vectores (moscas, roedores, insectos, etc.).

- Se ubicará en lugar visible un listado de teléfonos y direcciones de las Instituciones de auxilio para los casos de emergencia.

#### **Para Generación de Residuos Sólidos.**

- La Unidad Ejecutora deberá organizar charlas de sensibilización a fin de hacer conocer a la población laboral empleada, la obligación de conservar el medio ambiente y cuidar la salud y seguridad en la zona de trabajo y en la Comunidad en general, en lo fundamental centrará su manejo ambiental en la no contaminación de las aguas de uso doméstico, por residuos líquidos y sólidos, aguas servidas, grasas, aceites y combustibles, residuos de cemento, concreto, materiales excedentes, residuos sólidos y de la construcción, etc.
- La Unidad Ejecutora aplicará estratégicamente la minimización y/o reaprovechamiento de residuos de la construcción, con el fin de reducir el volumen y peligrosidad. Para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos se deberán clasificar por separado en el mismo lugar de la obra, en contenedores cerrados de colores etiquetados identificando sus características y nivel de peligrosidad, para evitar cualquier tipo de contaminación al ambiente y perjuicio de las personas.
- El área de almacenamiento es el lugar de contención temporal de residuos, donde los residuos están a la espera de ser reciclados, tratados o llevados para su disposición final; Esta área debe estar aislada y señalizada, debe ser cubierta, cerrada y ventilada, la base debe ser de concreto u otro material impermeabilizante o en todo caso el piso del lugar asignado como depósito temporal deberá estar apisonado consistentemente para el fácil retiro y evitar la contaminación de los suelos, sin ocasionar perjuicios u obstaculizar el libre tránsito de trabajadores y del transporte.

- Los contenedores a utilizar deben ser herméticos y regirse al código de colores según la NTP 900.058-2005
- Los residuos sólidos que se generan durante la fase de operación de las calles deberán ser minimizados y almacenados para su recolección y disposición final cuya responsabilidad será la municipalidad distrital de Pillco Marca

Código de Colores para Contenedores Herméticos de Residuos Sólidos.

Metal	:	AMARILLO
Vidrio	:	VERDE
Papel y cartón	:	AZUL
Plástico	:	BLANCO
Orgánico	:	MARRÓN
Generales	:	NEGRO
Peligrosos	:	ROJO

#### **Para Probables Conflictos Sociales.**

- Antes del inicio de la obra se elaborará un ordenamiento y planificación de la obra, la que contará con las medidas de protección de las zonas adyacentes a la construcción.
- Se realizará una verificación previa a desmontaje de muros laterales a la calle en presencia de los vecinos colindantes, el residente y supervisor de obra, para hacer constar el estado actual de los linderos de terreno a intervenir.
- Todas las estructuras colindantes a la zona de demolición serán debidamente protegidas y apuntaladas cuando la secuencia de la demolición elimine zonas de sustentación de estructuras vecinas.
- Se limitará la zona de tránsito del público, las zonas de descarga,

señalizando, o si fuese necesario, cerrando los puntos de descarga y carguío de desmonte.

- Los equipos de carguío y de eliminación circularán en un espacio suficientemente despejado y libre de circulación de vehículos ajenos al trabajo.
- Se ejercerá una supervisión frecuente por parte del responsable de la obra, que garantice que se ha tomado las medidas de seguridad adecuadas.

#### **4.2.7.5 Plan de Seguimiento y Supervisión.**

- El plan de seguimiento y supervisión ambiental constituye un documento técnico de control ambiental, en el que se concretan los parámetros, para llevar a cabo, el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales afectados, así como, de los sistemas de control y medida de estos parámetros. Este plan permitirá garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en la declaración de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente durante la construcción y operación de los jirones y pasajes, para ello deberá cumplir los siguientes objetivos:
- Desde inicio de obra se debe contar con la supervisión que garantice el cumplimiento de la Día.
- Señalar los impactos detectados en la DIA y comprobar que las medidas preventivas o correctivas propuestas se realicen y sean eficaces.
- Detectar los impactos no previstos en la DIA, y proponer las medidas correctoras adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.
- Comprobar y verificar los impactos previstos.
- Conceder validez a los métodos de predicción aplicados.



Para el cumplimiento de los objetivos antes indicados y por la envergadura de la obra, el gado de la aplicación del Plan de Seguimiento y Supervisión, será el Supervisor de obra verificará lo siguiente:

- Las instalaciones provisionales deberán ubicarse en zonas de mínimo riesgo a fin de evitar cualquier posible ocurrencia de accidente.
- El movimiento de tierras que genera material particulado, ruido logrando afectar al personal de obra y a la población local.
- La fase de acabado, entendiendo por tal, todos aquellos trabajos que permitan dar por finalizada una determinada operación de obra.
- El vertido incontrolado, en muchos casos, de materiales diversos sobrantes. Estos deberán depositarse en los lugares previamente seleccionados para ello al inicio de obra.
- La eliminación del material excedente y el material de escombros.
- El cumplimiento de la minimización, almacenamiento temporal y recolección de residuos sólidos domésticos.
- El cumplimiento del almacenamiento temporal, recolección y disposición final de residuos sólidos de la construcción y residuos sólidos peligrosos.
- Verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.

#### **4.2.7.6 Plan De Contingencias.**

El Plan de Contingencias tiene como finalidad establecer las acciones necesarias para prevenir y controlar eventualidades naturales que pudieran ocurrir en el área de emplazamiento, de esta manera, este Plan permitirá contrarrestar los efectos que pueda generar la ocurrencia de emergencias, producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad o errores involuntarios en la operación y mantenimiento de los equipos.

Para una correcta y adecuada aplicación del Programa de Contingencias,

se recomienda que la Residencia de obra forme y establezca la Unidad de Contingencias al inicio de las actividades de construcción, la que deberá estar activa durante la construcción de la obra, adecuándose a los requerimientos mínimos, en función de la actividad y de los riesgos potenciales y siniestros de la zona.

Para la aplicación del Programa de Contingencias será necesario establecer el compromiso de participación de la organización conformada por La Unidad Ejecutora mediante Residencia de obra, el Supervisor de obra, Maestros de obra, la junta directiva de la asociación de propietarios de Cayhuayna Municipalidad Distrital de Pillco Marca, entre otros.

- La Unidad de Contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades de la construcción de la obra.
- Todo personal que trabaje en la obra deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del Programa de Contingencias, quien estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará a la Residencia del tipo y magnitud del accidente o desastre.
- Se identificarán áreas de seguridad para protección de equipos y operadores de la obra, frente a posibles eventos de desastres naturales.
- Zonificación de los lugares susceptibles a ser afectados por fenómenos naturales (sismos) e identificación de las áreas de seguridad.
- Entre los equipos necesarios para brindar atención se encontrarán materiales de primeros auxilios, camillas, y medicinas; así como, se deberá contar con personal preparado para la atención médica.
- En caso de incendios, durante la etapa de construcción, así como en la etapa de operación, se debe contar con extintores tipo A y tipo B, y para la construcción se debe contar también con cajas o bolsas con arena.
- Para prevenir casos de electrocución se deberá trabajar sin energía. En

caso de que ocurriese un proceso de electrocución se revisará el área donde se encuentra la víctima, se encuentra sin pulso o sin respirar se le aplicarán medidas de emergencia (reanimación cardiovascular) por el personal correspondiente para caso de emergencia. Sin embargo el personal presente deberá desconectar la fuente generadora de electricidad; si la persona se encuentra unida a un cable, deberá emplear un elemento aislante (madera, plástico, etc.) para retirar el cable.

#### **4.2.7.7 Plan de Cierre de Obra.**

El Plan de cierre de la obra tiene como finalidad establecer las acciones necesarias para la transferencia y/o entrega de la nueva infraestructura a los beneficiarios. Finalizados los trabajos de construcción, las instalaciones Provisionales serán desmanteladas y dispuestas adecuadamente en el sector designado por el Residente de Obra.

- Los materiales reutilizables podrán ser entregados a las autoridades locales o, entre otras, en calidad de donación para ser utilizados en otros fines.
- La infraestructura a entregar debe estar limpia, eliminar los desechos y desperdicios restantes para la limpieza final de obra.

#### **4.2.7.8 Plan de Seguridad e Higiene.**

Este plan tiene como objetivo el establecer directivas de obra para minimizar los riesgos laborales de los trabajadores de construcción, esto se logrará a través de lo siguiente:

- Según la Norma G 050 Seguridad durante la construcción, en toda obra se conformará el Comité de Seguridad que estará presidido por un Responsable de acuerdo al número de trabajadores que tenga la obra. Por el número de trabajadores de la obra (30) el responsable del Comité de Seguridad será conformado por el Residente de Obra y un Representante de los trabajadores

- Se deberá elaborar e implementar el Plan de Seguridad y Salud de trabajo ocupacional en obra, para garantizar un adecuado y oportuno desarrollo laboral bajo el cumplimiento de las normas legales vigentes.
- Durante el proceso de contratación de mano de obra el Ingeniero Residente deberá exigir como requisito certificados médicos. En caso no La tuviesen se exigirá que se apersonen al Centro de Salud más cercano, para su respectivo examen, evitando de ésta manera La propagación de enfermedades.
- EL Ingeniero Residente y el Supervisor de obra deberán verificar el uso de equipo de protección personal (EPP), suministrado a todo el personal de obra y Los visitantes para evitar posible afectación de La salud y seguridad física de Las personas.
- A través de La implementación de un manual de comportamiento ocupacional en el personal de trabajo que permita La obligatoriedad de uso de EPP y EPC, un plan de minimización de ruidos tanto de martilleo como de conversación de grupo, control para esparcimiento de material particulado u otros generados por actividades de obra. Se facilitará a Los trabajadores información sobre Los riesgos de seguridad y salud por medio de vitrinas de información general, folletos, avisos, gráficos, etc.
- En ésta etapa el personal de trabajo deberá estar permanentemente (durante La ejecución de La obra) identificable como personal de trabajo de La obra correspondiente, para evitar así La confusión con personas ajenas a La obra.
- Se deberán señalar Los sitios indicados por el responsable del Comité de Seguridad de conformidad a Las características de señalización de cada caso en particular. Estos sistemas de señalización (Carteles Vallas, cintas de seguridad, alarmas, conos de plástico, etc.) se mantendrá, modificaran y adecuaran según La evolución de Los trabajos y sus riesgos emergentes.

- La obra se mantendrá constantemente Limpia, para Lo cual se eliminaran periódicamente Los desechos y desperdicios, Los que deben ser depositados en zonas específicas señaladas y/o en Los contenedores debidamente rotulados.
- Verificar el comportamiento adecuado del personal de obra, rigiéndose al cumplimiento de La Norma G-050 Seguridad durante La construcción.

#### 4.2.7.9 Presupuesto Ambiental.

EL presupuesto para prevenir, mitigar y controlar Los impactos ambientales identificados durante La ejecución de La obra, parte se encuentran desagregados dentro del Presupuesto General de Obra y dentro del Componente Impacto Ambiental en La Partida 1.10 Impacto Ambiental, como sigue:

**Tabla 26. Presupuesto EIA**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				37,791.94
ACCIONES DE PREVENCIÓN				6,240.44
SEÑALIZACIÓN CON CINTA PLÁSTICA SEÑALIZADORA PARA LÍMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	224.71	1.07	240.44
BOLETINES DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN	und	50.00	120.00	6,000.00
MEDIDAS DE CONCIENTIZACIÓN				6,001.00
AFICHES AMBIENTALES	und	50.00	120.02	6,001.00
ACCIONES DE MITIGACIÓN				5,811.90
INSTALACIÓN DE BARRERAS EN CONTORNO	m	10.00	6.19	61.90
ACONDICIONAMIENTO DE DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	500.00	11.50	5,750.00
ACCIONES DE CONTROL				3,195.22
CONTENEDOR DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN DISEÑO	MOD	1.00	519.94	519.94
LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	500.00	0.63	315.00
LETRINAS SANITARIAS	und	1.00	2,360.28	2,360.28
PLAN DE EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL				12,024.16
CHARLAS DE MOTIVACIÓN Y PREVENCIÓN EN SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE (50 personas)	und	1.00	6,012.08	6,012.08
CHARLAS A COMUNIDAD BENEFICIARIA (50 personas)	und	1.00	6,012.08	6,012.08
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL				3,000.00
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA	mes	2.00	1,500.00	3,000.00

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 27. Matriz M. I - Identificación de Impacto Ambientales**

ELEMENTOS AMBIENTALES  ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS	MEDIO FISICO					MEDIO BIOLOGICO		MEDIO SOCIOECONOMICO			
	AIRE	AGUA	SUELO	RELIEVE	PAISAJE	FLORA	FAUNA				
	Calidad del aire	Calidad del agua	Calidad del suelo	Morfología del terreno	Calidad del paisaje	Cobertura vegetal (reducción)	Fauna local (perturbación)	Trafico de vehículos	Comercio local	Salud pública	generación de empleo
<b>ETAPA DE CONSTRUCCION</b>											
Movilizacion y desmovilizacion de equipo	-	-	-		-				+	-	+
Operación de Campamento y patio de maquinarias	-	-	-	-	-				+	-	+
Extraccion de materiales de cantera	-	-	-	-	-	-			+	-	+
Demolicion de Estructuras existentes	-		-	-	-	-		-	+	-	+
Movimiento de tierras	-	-	-	-	-			-	+	-	+
Construccion de Pavimento			-	-	-			-	+	-	+
Desplazamiento de la maquinaria	-	-	-	-	-			-	+	-	+
Disposicion de material excedente		-	-	-	-	-			+	-	+
<b>ETAPA DE ABANDONO</b>											
Abandono de instalaciones provisionales			+	+	+						+
Abandono de Canteras			+	+	+						
Abandono de depositos de material excedente			+	+	+						+
<b>ETAPA DE FUNCIONAMIENTO</b>											
Funcionamiento del tramo vial construido	+			+				+	+	+	+

TIPO DE IMPACTO	Positivo	+
	Negativo	-
SIN IMPACTO		

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 28. Matriz M. II - Evaluación de Impacto Ambientales**

IMPACTOS AMBIENTALES				TIPO DE IMPACTO	CRITERIOS DE EVALUACION			
Elementos del Medio	Impactos Ambientales	Elementos Causantes	Lugar de Ocurrencia		Magnitud	Extensión	Duración	Significancia
ETAPA DE CONSTRUCCION								
AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisiones de gases, partículas y ruidos	Movilizacionn y desmovilizacion de equipos	En las areas asignadas	-	1	2	1	PS
		Operación de campamento y patio de maquina	En las áreas asignadas		1	2	1	
		Extraccion de materiales de cantera	En las áreas asignadas	-	1	2	1	PS
		demolicion de estructuras existentes	En las áreas asignadas		1	2	1	
		Movimiento de tierras	En las áreas asignadas	-	1	2	1	PS
		desplazamiento de maquinarias	En el area asignada		1	2	1	
AGUA	Alteración de la calidad del agua	En todas las actividades de construcción	En el área asignada	-	2	2	1	MS
SUELO	Alteración de la calidad de suelo	En todas las actividades de construcción	En el área asignada	-	2	2	1	MS
RELIEVE Y PAISAJE	Alteración del relieve y paisaje	En todas las actividades de construcción	En el área asignada	-	1	2	1	PS
FLORA	Reducción de la vegetacion	Extraccion de materiales de cantera	En el area asignada	-	1	2	1	PS
		demolicion de estructuras existentes	En el area asignada	-	1	2	1	PS
		Disposicion de material excedente	En el area asignada	-	1	1	1	PS
ECONOMIA	Dinamización del comercio local y Generación del empleo local	En todas las actividades de construcción	En el área de influencia del proyecto	+	2	2	2	MS
SOCIAL	Riesgo de afectación de la salud del publica	En todas las actividades de construcción	En el área de influencia del proyecto	-	1	2	1	PS

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 29. Matriz M. III - Evaluación de Impacto Ambientales**

IMPACTOS AMBIENTALES				TIPO DE IMPACTO	CRITERIOS DE EVALUACION			
Elementos del Medio	Impactos Ambientales	Elementos Causantes	Lugar de Ocurrencia		Magnitud	Extensión	Duración	Significancia
ETAPA DE ABANDONO DE OBRA								
SUELO	Alteración de la calidad del suelo	Abandono de instalaciones provisionales	En las áreas asignadas	-	2	2	1	MS
		Abandono de Canteras	En las áreas asignadas	-	2	2	1	MS
		Abandono de depositos de material excedente	En las áreas asignadas	-	2	2	1	MS
PAISAJE Y RELIEVE	Alteración del paisaje y relieve	Abandono de instalaciones provisionales	En las áreas asignadas	-	2	2	2	MS
		Abandono de Canteras	En las áreas asignadas	-	2	2	2	MS
		Abandono de depositos de material excedente	En las áreas asignadas	-	2	2	2	MS
SOCIAL	Generación de empleo local	En todas las actividades de abandono	En todas las actividades de abandono	+	3	2	3	AS
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO								
SOCIO ECONOMICO	Comercio local Generación de Empleo	Funcionamiento de la vía rehabilitada	En el área de influencia del proyecto	+	2	3	3	AS

**Fuente: Elaboración Propia**

### 4.3. DISEÑO

#### 4.3.1. DISEÑO VIAL Y GEOMÉTRICO DE VÍAS

##### i. Diseño Vial Urbano

##### Introducción:

A medida que pasa el tiempo el crecimiento de la población ha sido notable y junto a éste el aumento de vehículos que han llevado del mismo modo a acrecentar la cifra de accidentes. Sin embargo, se siguen realizando obras que benefician claramente a los vehículos, más carreteras, aumento de carriles, prioridad vehicular antes que peatonal, parqueaderos, zonas invadidas por los vehículos para usarlas como estacionamiento así esté la señal de prohibición. El vehículo al mando de un conductor se ha ido apropiando de espacios sin importar que obstaculice el paso, genere dificultad al caminante y ponga en peligro al peatón.

Desafortunadamente muy pocas personas se toman unos minutos para observar y reflexionar ante esta situación, tal vez los principales afectados son aquellas personas en silla de ruedas o invidentes, los cuales sienten la necesidad de una solución en la que se les pueda brindar una buena

infraestructura, donde ellos estén seguros al caminar y no se sientan amenazados por el vehículo.

## **i.      Diseño Geométrico Urbano**

### **Generalidades:**

Desde la época primitiva ha existido el interés de los hombres de acercarse y comunicarse. La necesidad de trasladarse de un lugar a otro los llevó a crear espacios para conectar diferentes lugares, los cuales, con el transcurso de los años, se convirtieron en caminos que se usaban para trasladarse a pie o mediante animales. Con el transcurso del tiempo el desarrollo de las relaciones sociales y el incremento del comercio condujeron a una mayor utilización de los caminos y a una preocupación constante por mejorarlos para que sirvieran en todas las épocas del año. En un principio los esfuerzos de los hombres se limitaban a realizar trabajos que respondían a sus necesidades, habilidades y recursos, por ejemplo, ensanchar pasajes en las cavernas, abrir trochas a través de la vegetación, colocar piedras para pasar arroyos, hincar postes para orientarse en regiones llanas desoladas. La preocupación humana por facilitar las venidas e idas a los lugares de mayor interés dio nacimiento al camino, vía de comunicación que en su origen no era más que una faja de terreno acondicionada de algún modo para facilitar el paso de personas y bestias. Con la popularidad de la bicicleta, que comenzó en la década de 1880, y la introducción del automóvil, una década más tarde, se percibe la necesidad de tener más y mejores calles.

En la actualidad, la carretera no se concibe como una simple plataforma sobre la que circulan los vehículos, sino que es mucho más; como en la antigüedad, es un elemento de comunicación, de unión entre pueblos, ciudades e incluso culturas, que puede contribuir decisivamente al desarrollo de una zona o condicionar su estancamiento y que, sobre todo, se asienta sobre un territorio que resulta cada vez más frágil, más difícil de manejar y con menor capacidad de acogida para nuevas infraestructuras.

En la ingeniería vial moderna a fin de mejorar y perfeccionar el proyecto de la



vía urbana se debe tener en cuenta muchos parámetros como son la inclinación de la tierra sobre la que se construye la carretera, la predicción de la intensidad de uso de la carretera, su clasificación funcional, el ancho de carriles, la alineación horizontal y vertical, las velocidades de diseño, las distancias de visibilidad, entre otras. La seguridad se ha incrementado al separar el tráfico, controlar los accesos e incluir paseos, carriles con distintas velocidades, carriles de subida, carriles reversibles, zonas de frenado de emergencia, carriles para ómnibus, señales reflectoras, marcas en el pavimento y señales de control de tráfico, entre otras.

## **ii. Clasificación Funcional de las Vías**

Las clasificaciones funcionales de las vías varían de un país a otro según la importancia de la vía, sus características geométricas, volumen vehicular, entre otros aspectos, estas clasificaciones se pueden analizar en el Manual de diseño geométrico de vialidades (1991), Dirección general de ordenación del territorio (1991), Recomendaciones de actualización de algunos elementos del proyecto geométrico de carreteras (2004), Manual de carreteras (1996), etc.

La clasificación funcional de las vías urbanas para el caso de Perú se establecida por el MTC. Se basa en los criterios de crecimiento de la población, ocupación del terreno y tránsito perspectivo.

Incluye, además, las vías existentes y/o ampliaciones, así como las nuevas vías planteadas por el futuro desarrollo de la ciudad. Los aspectos anteriores se determinan a partir de los esquemas del Plan Director de la Ciudad.

### **Tipos de Vías:**

- a) Arterias principales (Avenidas)
- b) Calles arteriales menores
- c) Calles colectoras
- d) Calles locales

### **a) Vías expresas**

Las vías expresas conducen el flujo vehicular rápido desde los distritos de vivienda hasta zonas industriales periféricas del núcleo urbano. Permiten, además, la comunicación del núcleo urbano con la red externa.

En una ciudad las vías expresas se encargan de aliviar la congestión del tránsito que no va dirigido a la misma. Estas están localizadas donde existan poblaciones mayores que 500 mil habitantes. Brindan poco o ningún servicio a las zonas urbanas a cada lado de su trayectoria, están divididas en multicarriles con poca o ninguna intersección a nivel y pueden acomodar viajes de paso.

Estas vías están diseñadas para grandes intensidades de tránsito a alta velocidad y son principalmente propuestas para dar servicio a los viajes largos. Por las vías expresas circula el transporte colectivo, expreso o semiexpreso, además de ello están situados de manera que no trastornen el desarrollo previsto de los usos del terreno y sirven de barrera entre terrenos de distintos usos.

A velocidad de diseño para las vías expresas es de 80 y 100 Km/h. Estas vías poseen dos sentidos de circulación y calles de servicio (las que pueden estar o no al mismo nivel que la vía). Las características y dimensiones (mínimas) de la sección transversal de las vías expresas son iguales que las de las avenidas. Las vías expresas tienen accesos controlados parcial o totalmente y cuando presentan este último tipo de acceso se denominan autopistas urbanas.

### **b) Arterias principales**

El sistema de arterias principales es el encargado de mover el tránsito que se dirige a las vías expresas y el que proviene de ellas. Estas vías se encuentran en ciudades con más de 100 000 habitantes.

Aunque este sistema sirve principalmente para mover el tránsito que entra o sale del área urbana, así como los movimientos transversales que rodean el centro de la ciudad actúan normalmente dándole servicios secundarios a la

zonas pobladas a los lados, en estas vías se concentran los viajes de paso.

Permite la comunicación a altas velocidades entre los diferentes distritos de la ciudad o zonas industriales, comerciales y residenciales con el centro. Su diseño permite un volumen de tránsito intenso.

El parqueo, la carga y descarga pueden haber sido eliminados o prohibidos en ella para mejorar su capacidad, la longitud del viaje principal debe ser mayor que 1,5 Km. Su uso por el medio de transporte colectivo es normal o semiexpreso.

Las velocidades de diseño para las arterias principales o avenidas son 50, 60 y 70 Km/h; si la vía en el futuro pasara a ser vía expresa, la velocidad de diseño debe ser igual a 80 Km/h. Las arterias principales o avenidas siempre tienen doble sentido de circulación y todos los accesos son a nivel.

### **c) Calle Arterial Menor**

El sistema de calles arteriales menores interconecta con el sistema arterial principal urbano, aumentándolo y proporcionando servicio a viajes de longitud menor que 1,5 Km. Estas calles son las encargadas de comunicación de las zonas de viviendas o industrias entre sí y con los lugares de descanso; en zonas de viviendas son periféricas a los distritos.

Estas vías se encuentran solamente en ciudades con poblaciones superiores a 20 000 habitantes.

Tiene gran ventaja pues su diseño permite una velocidad y un tráfico vehicular menos intenso que el sistema arterial principal. Con ellas es posible conectar un área o zona del perímetro urbano con el sistema arterial principal.

Este sistema no se utiliza para viajes de paso por la ciudad, ni tiene que ser continuo necesariamente.

Podemos encontrar diferencias con respecto al sistema arterial principal en lo que se refiere a la longitud del viaje que pueden acomodar. Puede ser

utilizado por ómnibus y camiones para penetrar en un área y dar servicio directo a dicha área. Puede conectar vías rurales de menor importancia con el sistema arterial principal.

#### **d) Calle colectora**

El sistema de calles colectoras difiere de los sistemas arteriales en que las vías de este sistema colector pueden penetrar en la vecindad distribuyendo viajes desde las arterias, a través de la superficie, hasta su último destino, que puede ser en una calle local o colectora. Inversamente, la calle colectora puede recoger tránsito de las calles locales de vecindad y canalizarlas por los sistemas arteriales.

Proporciona tanto el servicio de acceso al uso del terreno, como los movimientos de tránsito local entre los microdistritos de viviendas, áreas comerciales o zonas industriales. Proporciona el uso del medio de transporte colectivo para conectar un destino específico más próximo en caso de zonas comerciales.

Define el servicio de las arterias y la distribución de rutas de medios de transporte colectivo. Ofrece un buen nivel de movilidad para el uso del medio de transporte colectivo, lo que le permite contener rutas de ómnibus.

#### **e) Calle local**

El sistema de calles locales comprende todas las instalaciones que no se encuentran en los sistemas de mayor categoría. La función principal es prevenir el acceso inmediato a los lados de las zonas pobladas como sistemas de un orden superior.

Se utiliza fundamentalmente como red interna dentro del microdistrito de vivienda, zonas industriales y comerciales. Ofrece el más bajo nivel de movilidad y no deben contener rutas de ómnibus.

Deliberadamente no debe estimularse al servicio directo de tránsito, así como es preciso evitar que las use el tránsito de paso.

El sistema de calles locales debe tener una longitud del viaje principal mayor que 0,8 Km. Además de ello, se su clasifican según, la NC 53-80: 87, de acuerdo a la ubicación del área donde sirven en:

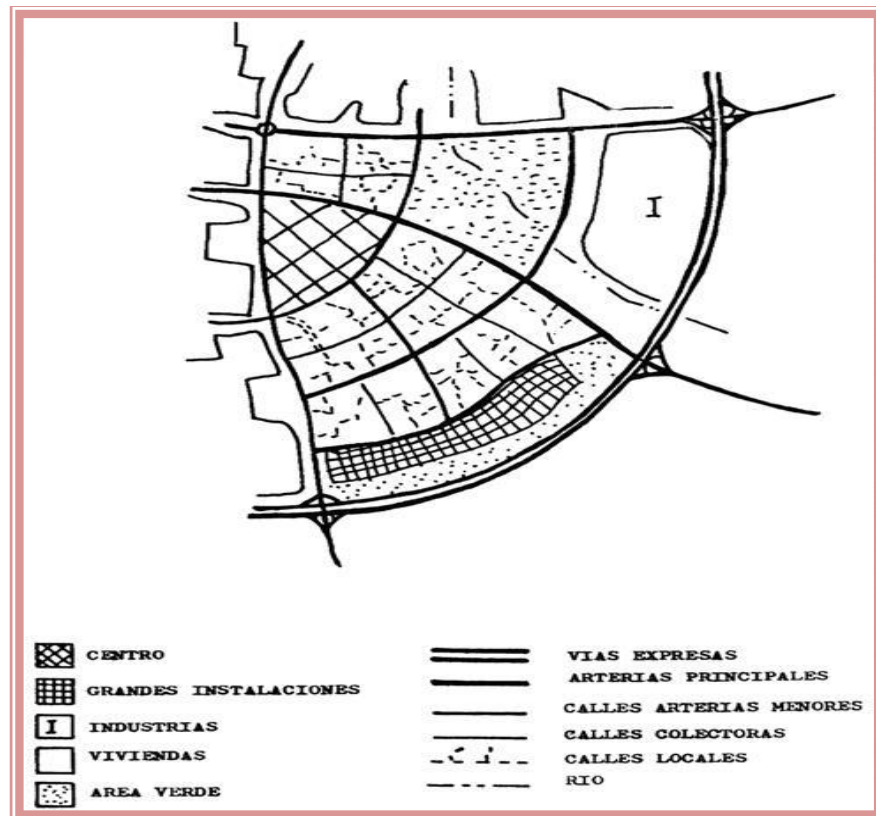
- Residenciales
- Industriales
- Comerciales

Las calles comerciales tienen una velocidad de diseño de 40, 50 y 60 Km/h; estas calles tienen dos carriles si son de un solo sentido de circulación y cuatro carriles si son de doble sentido de circulación (dos sendas por cada uno) y pueden llegar a presentar tres carriles por cada sentido de circulación si los volúmenes de tránsito son altos; siendo su fundamental uso como zona de parqueo.

Las calles residenciales tienen un mínimo de dos carriles, o sea, puede añadirse un carril más en caso de que por la misma circule un alto volumen de tránsito.

Además, existe la calle cerrada con retorno, que es una calle local con acceso por un solo extremo y con diseño especial para permitir el retorno de vehículos. Se ubican en vías de distribución interna, para dar servicio exclusivamente a núcleos de viviendas, zonas comerciales, industriales o de cualquier otro tipo que requieran transporte. Las calles comerciales pocas veces son de extremo cerrado, ya que los establecimientos no son de fácil acceso y esto puede tener un efecto nocivo en las operaciones de éstos, como por ejemplo, las estaciones de servicio (gasolineras).

En la figura 1.1 se representa el esquema de un conjunto de calles donde aparecen todas las clasificaciones funcionales existentes en Cuba según la NC 53-80: 87.



*Fig. 1.1 Esquema teórico de una zona urbana*

### iii. Parámetros Fundamentales de Diseño:

#### a) Velocidad de Diseño

La velocidad de diseño o de proyecto es la velocidad máxima segura que se puede mantener en una sección específica de una vía cuando la configuración del proyecto geométrico de la vía rige. Una vez seleccionada, todas las características pertinentes de la vía deben estar relacionadas con la velocidad de diseño para obtener un proyecto balanceado. Algunas características, tales como la curva horizontal y vertical, la elevación y la distancia de visibilidad, se encuentran directamente relacionadas con la velocidad de diseño. Cuando se hace una modificación a la velocidad de diseño, muchos elementos en el proyecto de la vía cambian.

Según el Manual de diseño geométrico de carreteras (2001), la selección de la velocidad de diseño depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se requiere ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo

de la carretera, de las facilidades de acceso (control de accesos), de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento.

Según la Dirección general de ordenación del territorio (1991), Manual de diseño geométrico de carreteras (2001) y el Manual de diseño geométrico de vialidades (1991), los intervalos de velocidad de diseño para vías urbanas varían de acuerdo con la clasificación funcional de la vía, la topografía global y, en el caso de vías arteriales, con respecto a su localización en el área urbana.

El proyectista debe seleccionar la velocidad más alta, a menos que encuentre razones que lo obliguen a aceptar velocidades más bajas debido a factores económicos, operacionales o ambientales

Las velocidades más altas deben siempre requerirse para instalaciones nuevas en áreas circundantes o calles nuevas

Las velocidades menores que la máxima, pero no menores que la mínima de las indicadas, estarán a menudo justificadas para vías cercanas al centro histórico o en áreas sensiblemente ecológicas

Las velocidades de diseño para vías primarias dependen de la topografía, del uso de la tierra de los alrededores y de la demanda de tránsito.

A partir del análisis realizado de los valores de velocidades de diseño propuestos por la NC 53-02: 87, la NC 53-174: 87 y los valores recomendados en el Anteproyecto de Norma (1990), se recomiendan, para las vías urbanas y según las características de estas, los siguientes valores: 30; 40; 50; 60; 70; 80 y 100 Km/h.

El Código de vialidad y tránsito en Peru, para el caso de vías urbanas, ha fijado como límite de velocidad 50 Km/h para todo vehículo motor, salvo que los organismos rectores fijen otras velocidades mediante señales oficiales correspondientes; además, no se debe conducir a tan baja velocidad que afecte la fluidez de la circulación, a menos que sea necesario por seguridad pública.

El estudio, regulación y control de la velocidad de diseño se realiza con el fin de que esta origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la carretera, de tal manera que siempre se garantice la seguridad.

### **b) Vehículo de Diseño**

El vehículo de diseño es un automotor seleccionado con las dimensiones y características operacionales usadas para determinar ciertas características de proyecto para vías, tales como: ancho de la vía sobre tangentes y curvas, radios de curvatura horizontal y alineamiento vertical. La selección de un vehículo de diseño tiene un importante punto de apoyo en la ejecución y costo de la vía.

Pueden distinguirse varios tipos de vehículos que pueden estar representados en mayor o menor cantidad en las corrientes vehiculares del tránsito. Esos tipos son: los bicicletas, vehículos ligeros, pesados y especiales. El MTC especifica los vehículos utilizados en Perú para el diseño de vías, entre ellos se encuentran:

- P: automóviles
- SU: ómnibus y camiones
- VA: vehículos articulados
- C-34: agrupa los camiones de 3 ejes con 10 ruedas, que forman dos unidades
- C-50: agrupa los camiones de 4 o más ejes con más de 14 ruedas que forman dos unidades

### **c) Distancias de Visibilidad**

Se define como visibilidad a la calidad de lo visible, como algo que se puede ver, es decir, percibir por medio de los ojos. Por tanto, para la seguridad en la circulación de vehículos por carretera es de vital importancia que el conductor pueda ver hacia el frente con calidad. La distancia que el conductor promedio de un vehículo puede ver con claridad hacia adelante en una carretera se denomina distancia de visibilidad (Benítez y Medina, 2004). Es necesario que una vía posea en todos sus puntos las condiciones de visibilidad para que el conductor promedio pueda tomar a tiempo las medidas necesarias para evitar



accidentes. Entre los factores que influyen en la seguridad de la circulación vehicular, la distancia de visibilidad ocupa un lugar destacado, ella depende de la velocidad de diseño y a partir de esta, se definen otros elementos del diseño geométrico de calles. Con el concepto de distancia de visibilidad surgen, con el objetivo de hacer un diseño seguro de la calle; la distancia de visibilidad de parada, la distancia de visibilidad de adelantamiento y la distancia de seguridad entre dos vehículos que viajan por el mismo carril de circulación.

Las distancias de visibilidad dependen del diseño de la vía, su entorno inmediato, la velocidad de diseño y de acuerdo a la misma se establecen en la Tabla 1.1. Estos valores son los establecidos en el Anteproyecto de Norma (1990).

Tabla 1.1 *Distancias de visibilidad*

Velocidad de diseño (Km/h)	Distancias de visibilidad (m)	
	Distancia mínima deseable segura de frenado	Distancia mínima segura de paso
30	30	210
40	50	275
50	60	340
60	90	410
70	115	485
80	140	550
100	210	700

#### **d) Alineamiento Vertical**

##### **✓ Pendiente De Rasante**

Para el diseño geométrico de vías urbanas se analizan los valores de pendientes recomendables desde el punto de vista del terreno y de las pendientes de proyecto. Usar pendientes mayores a la recomendada no es adecuado pues aumenta el gasto de combustible y, por consiguiente, la contaminación a la ciudad, debido al ruido que producen los vehículos y a la contaminación aérea (gases).

Las pendientes mínimas de longitudinales permisibles están entre 0,3 y 0,4 %, preferiblemente deben usarse entre 0,5 y 1 %. Con estos valores se consigue un buen drenaje y mínima contaminación.

De todas formas, para definir las pendientes máximas o mínimas se debe tener en cuenta la sumatoria de las pendientes (longitudinales y transversales). En este caso se hace la corrección necesaria. En la Tabla 1.3, se muestran valores de pendientes para distintos casos según el terreno (SUAREZ y KLÍMETOV, 1985).

En muchos casos no es práctico limitar o fijar las pendientes máximas de la rasante, ya que las condiciones topográficas son las que, en la mayoría de los casos, definen la pendiente máxima; sin embargo, es conveniente dar una guía que sugiera las pendientes máximas de diseño.

Para una velocidad de diseño de 100 Km/h, que corresponde a una vía expresa en terreno llano, la máxima pendiente debería ser más o menos 5%.

Para velocidades de diseño de 80 Km/h, que corresponde a una vía expresa en terreno ondulado y a una carretera principal en terreno llano, la pendiente máxima de la rasante debería estar entre el 5% y el 7%.

Para una velocidad de diseño de 50 Km/h, que corresponde a una carretera principal en terreno montañoso, una carretera secundaria en terreno ondulado y un camino vecinal en terreno llano, la pendiente máxima debería fluctuar entre el 7% y 12%.

Tabla 1.3 Intervalos de pendientes de acuerdo con el terreno

Intervalos de pendientes	Potencialidad constructiva del territorio
0-0,3%	Se usan para pavimentos de todo tipo y para todo tipo de
	transporte En el caso de alcantarillas no conviene para grandes áreas pues necesita estación de bombeo En la zona de área verde este valor de pendiente presenta las condiciones óptimas
0,3-0,5%	Este valor es el mínimo recomendable para desagües En alcantarillas no conviene, pues también se necesita estación de bombeo
0-0,5%	El territorio presenta limitantes de inundación y muchas dificultades con el drenaje de las aguas superficiales En caso de edificios de viviendas, es un valor adecuado para todo tipo
0,5-2%	Son las que tienen mejores condiciones. La construcción se puede ubicar en cualquier sentido Idéntico al intervalo anterior. Para el caso de vías es conveniente
2-5%	Son favorables para la construcción Edificios orientados según las curvas de nivel En caso de alcantarillas es conveniente
5-8%	No son muy favorables, ya que limitan las posibilidades técnicas de prefabricado a gran escala. Son necesarios movimientos de tierra. Los edificios deben orientarse paralelamente a las curvas de nivel Edificios en secciones cortas El trazado de la red vial en ciudades asfaltadas se dificulta para el transporte medio En este caso las alcantarillas necesitan tubos especiales para velocidades de m/seg.
8-12%	Los parámetros señalados anteriormente se incrementan. Es difícil la situación de las construcciones Solo terrazados Estos valores de pendiente se usarán en instalaciones con gravedad En vías con condiciones especiales y además para las alcantarillas se necesitan instalaciones especiales
Mayores de 12%	Son desfavorables para la construcción. Solamente se podría utilizar para construcciones pequeñas, previa realización de grandes inversiones. Es posible la construcción en terrazas con algunas dificultades Estos valores de pendiente ya mayores de 12% no es conveniente su uso en vías ni en la parte de drenaje

Para tener un buen criterio de clasificación funcional de las vías en función de las velocidades de diseño y la rasante, se recomiendan los valores máximos de pendiente según el Anteproyecto de Norma (1990). (Tabla 1.4).

Tabla 1.4 Valores máximos de pendientes

Velocidad de diseño (Km/h)	Rasante máxima (%)
30	11
40	10
50	9
60	8
70	7
80	6
100	4

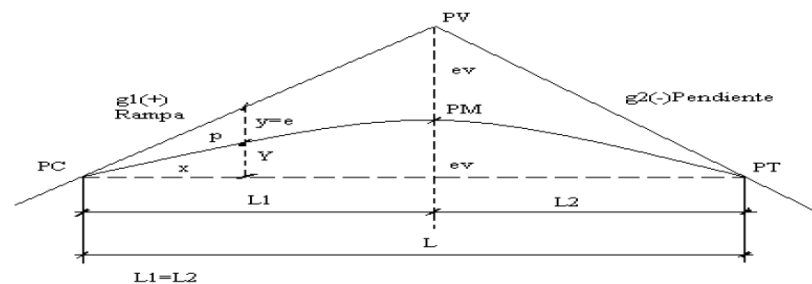
### e) Curvas Verticales:

Las curvas parabólicas o verticales pueden ser, según las longitudes de sus dos mitades, asimétricas o simétricas, éstas se incluyen en el grupo de curvas que pueden estar encima o en depresión, en dependencia de las condiciones del terreno. Este último grupo de curvas es tratado en detalle a continuación con el objetivo de profundizar en los métodos de cálculo.

Propiedades útiles de las curvas verticales

- Todas las distancias a lo largo de la curva se miden horizontalmente y todas las ordenadas, verticalmente
- Cuando la diferencia algebraica entre las rasantes que intersecan es menor que 0,5%, las curvas verticales no son necesarias
- Las ordenadas desde la tangente a la curva varían, como el cuadrado de la distancia a lo largo de la curva

En la figura siguiente se representan las funciones principales de la curva vertical.



- PC: Punto de comienzo de la curva vertical

- PT: Punto de terminación de la curva vertical
- PV: Punto vertical donde se unen las dos rasantes
- ev: Ordenada vertical entre el PV y el PM de la curva
- g1: Rasante de entrada
- g2: Rasante de salida
- L: Longitud total de la curva parabólica vertical entre el PC y el PT
- y = e: Ordenada vertical entre la tangente de la curva parabólica y un punto p cualquiera de la curva.

Por tanto, para las curvas verticales se cumple que: la relación de cambio de pendiente es una constante en la curva.

O sea:

$$r = \frac{(g_2 - g_1)}{L} \quad (1.11)$$

Sustituyendo la expresión (1.12) en (1.11).

$$Y = \left( \frac{g_2 - g_1}{L} \right) \times X^2 + g_1 \times X \quad (1.12)$$

Además, de la **figura 1.6** se tiene que:

$$g_1 = \frac{Y + y}{X}; \quad Y = g_1 \times X - y \quad (1.13)$$

Sustituyendo la expresión (1.13) en (1.12) se tiene:

$$y = - \left( \frac{g_2 - g_1}{L} \right) \times \frac{X^2}{2}$$

En esta última expresión, para que el signo corresponda con lo que se desea:

$$y = \left( \frac{g_2 - g_1}{L} \right) \times \frac{X^2}{2} \quad (1.14)$$

O sea:

En cima ( $g_2 - g_1$ ) es igual a signo negativo (-)

En depresión ( $g_2 - g_1$ ) es igual a signo positivo (+)

Según lo expresado anteriormente, pueden producirse distintos tipos de curvas verticales encima y en depresión. En la figura 1.7 se observan estos casos.

En la expresión (1.14) cuando:

$$X = \frac{L}{2}$$

se tiene:

$$ev = \frac{(g_2 - g_1) \times L}{8} \quad (1.15)$$

Donde:

ev: Ordenada de la curva en el PV (m)

g<sub>2</sub>: Pendiente de la salida (m/m)

g<sub>1</sub>: Pendiente de entrada (m/m)

L: Longitud total de la curva vertical (m)

En la expresión (1.14) se sustituye y=e, se obtiene:

$$e = \left( \frac{g_2 - g_1}{L} \right) \times \frac{X^2}{2} \quad (1.16)$$

$$e = \left( \frac{X}{L} \right)^2 \times ev \quad (1.17)$$

Por la expresión (1.17) se calculan las ordenadas desde las tangentes a la curva.

Las curvas verticales se designan también en función del parámetro Kv, el cual representa la longitud de la curva por unidad de variación de las pendientes, o sea:

$$Kv = \frac{L}{g}$$

Donde:

Kv: Parámetro de la curva vertical (m)

L: Longitud de la curva vertical

g: Diferencia entre las pendientes que se intersecan en el PV(%)

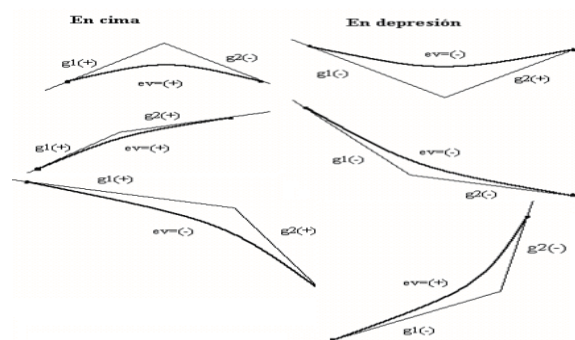


Fig. 1.7 Tipos de Curvas Verticales Encima y en Depresión

Los valores mínimos de las curvas verticales para una variación de un 1 % en la pendiente ( $K_v$ ) de acuerdo a la velocidad de diseño se establecen en la Tabla 1.5.

Teniendo en cuenta las pendientes máximas que aparecen en la Tabla 1.4 a velocidades bajas (30, 40 y 50 Km/h), las cuales producen generalmente diferencias algebraicas de pendientes notables, se obtienen valores de  $K_v$  considerables si se aplica en el cálculo de las curvas verticales la  $K_v$  encima y depresión que aparecen en la Tabla 1.5 en la propuesta. Analizando, además, los valores propuestos por otras normas y tratando de aliviar este inconveniente que se presenta en gran medida a la hora de urbanizar poblados y caseríos existentes donde una variación apreciable en la rasante, queda invalidada para lograr una solución adecuada de drenaje; además, con un valor de  $K_v$  grande se crean ordenadas  $e$  y  $ev$  elevadas, generándose con esto un movimiento de tierra grande, el cual, desde el punto de vista estético, es inadecuado, por lo que se debe valorar la posibilidad de recomendar para estos casos coeficientes más pequeños para adaptarse más al trazado ya existente o al terreno. Se propone en ese paso los siguientes valores de  $K_v$ , los cuales están avalados por consideraciones teóricas y prácticas. Los valores de  $K_v$  están basados en las distancias deseables de visibilidad de parada.

Tabla 1.5 Factor de pendiente  $K_v$

Velocidad de diseño	NC 53-174: 87		NC 53-02: 87		Anteproyecto de Norma (1990)		Propuesta	
(Km/h)	$K_v$ (%/m)		$K_v$ (%/m)		$K_v$ (%/m)		$K_v$ (%/m)	
	Cima	Depresión	Cima	Depresión	Cima	Depresión	Cima	Depresión
30	4	5	10	10	15	15	5	7,5
40	6	8	10	10	15	15	7,5	10
50	10	12	15	15	15	15	15	15
60	18	18	20	20	25	20	20	20
70	–	–	–	–	40	30	35	30
80	–	–	50	35	50	35	50	35
100	–	–	100	50	100	55	100	55

En Benítez (1986), se encuentran las longitudes mínimas absolutas y mínimas recomendables de curvas parabólicas verticales. Todas las longitudes han sido aproximadas por exceso a múltiplos de 40, con el objetivo de que al situar

el PV en una estación par del trazado, el PC y PT estén situados también en estaciones pares del trazado.

Es posible, además, utilizar longitudes mayores que las mínimas deseables, con ello se suministra mayor seguridad a la curva parabólica vertical desde el punto de vista de la visibilidad.

#### iv. Consideraciones a Tener en Cuenta para el Diseño de Vías Diseño de Vías:

- El diseño de las vías de una habilitación urbana deberá integrarse al sistema vial establecido en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad. Estará constituido fundamentalmente por vías expresas, vías arteriales, vías colectoras, vías locales y pasajes.
- Las vías serán de uso público libre e irrestricto, las características de las secciones de las vías varían de acuerdo a su clasificación funcional.
- Las características de las secciones de las vías conformantes del sistema vial primario de la ciudad serán establecidas por el Plan de Desarrollo Urbano y estarán constituidas por vías expresas, vías arteriales y vías colectoras.
- Las secciones de las vías locales principales y secundarias, se diseñarán de acuerdo al tipo de

**Tabla 30. Habilitación Urbana, en Base los Sigüientes Módulos**

	TIPO DE HABILITACION			
	VIVIENDA	COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
<b>VIAS LOCALES PRINCIPALES</b>				
ACERAS O VEREDAS	1.80-2.40-3.00	3.00	2.40-3.00	3.00
ESTACIONAMIENTO	2.20-3.00	3.00	3.00	3.00-6.00
CALZADAS O PISTAS	3.00-3.30-3.60	3.30-3.60	3.60	3.30-3.60
<b>VIAS LOCALES SECUNDARIAS</b>				
ACERAS O VEREDAS	0.60-1.20	2.40	1.80	1.80-2.40
ESTACIONAMIENTO	1.80	5.40	3.00	2.20-5.40
CALZADAS O PISTAS	2.70	3.00	3.60	3.00

**Fuente: GH020**

- En las Vías Locales Secundarias de las Habilitaciones para Vivienda, se dispondrá de veredas en cada frente que habilite lotes, dos módulos



de calzada y en el caso de estacionamientos, podrán disponerse en un solo frente de la vía, la cual puede tener una sección total de 9.50 ml. (GH020)

- Las veredas tendrán una altura de 0.15 mts. por encima del nivel de la calzada. Tendrán un acabado antideslizante y no deberán tener gradas, salvo casos debidamente justificados. (GH020)

Se habilitarán descansos de 1.20 ml. de longitud, de acuerdo a lo siguiente:

Pendientes hasta 2% sin descansos

Pendientes hasta 4% cada 50 ml. como máximo

Pendientes hasta 6% cada 30 ml. como máximo

Pendientes hasta 8% cada 15 ml. como máximo

Pendientes hasta 10% cada 10 ml. como máximo

Pendientes hasta 12% cada 5 ml. como máximo

- Los bordes de un plano transitable, abiertos hacia un plano inferior con una diferencia de nivel mayor de 30cm, deberán estar provistos de parapetos o barandas de seguridad con una altura no menor de 80cm. Las barandas llevarán un elemento corrido horizontal de protección a 15cm sobre el nivel del piso, o un sardinel de la misma dimensión. (GH020)
- En las esquinas e intersecciones de vías se colocarán rampas para discapacitados para acceso a las veredas, ubicándose las mismas sobre las bermas laterales y centrales. De no existir bermas se colocarán en las propias veredas. La pendiente de la rampa no será mayor al 10% y el ancho mínimo libre será de 0.90 m. (GH020)
- Las aceras y rampas de las vías públicas deberán constituir una ruta accesible, desde las paradas de transporte público o embarque de

pasajeros, hasta el ingreso a los locales y establecimientos de uso público, salvo que las características físicas de la zona no lo permitan. En este último caso, se deberá colocar avisos en los lugares convenientes, con el fin de prevenir a las personas con discapacidad. (GH020)

**v. Diseño Geométrico.**

**Tabla 31. Características Técnicas del Diseño**

ALINEAMIENTO HORIZONTAL		
	Radio Mínimo	00 m.
	Peralte Max - Rural	8%
	Peralte Max - Urbano	4%
	Velocidad de diseño	30 Km/H
	Longitud de transición	30.00 m.
ALINEAMIENTO VERTICAL		
	Pendiente Max.	3.84%
	Pendiente Mínima	0.45%
SECCION TRANSVERSAL		
	Ancho de Carril	3.00 m
	Ancho de cada Calzada	5.70 m y 6.00 m
	Bombeo	2.00%
	Veredas	1.20 ,1.35 m y 2.50 m.
	Cuneta	0.40 m.

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **4.3.2. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO**

Para satisfacer adecuadamente las condiciones tanto del suelo, como de carga y tráfico a los que van a estar sometidos los pavimentos, se deben utilizar los métodos de la American Association of State Highways and Transportation Officials (Método AASTHO) y el de la Portland Cement Association (Método PCA)

##### **a) Método AASHTO**

De reconocida aplicación mundial, basada en los resultados de la Carretera Experimental AASHTO, que consiste en obtener un valor llamado Structural Number (SN), que necesita el pavimento para soportar los requerimientos del tráfico proyectado en el período de análisis, con un performance, en función a las condiciones climáticas de la zona y las

propiedades de los materiales a usar incluida la sub rasante. Los factores que involucra son:

Tráfico, que comprende los tipos y pesos de los vehículos que transitarán por la vía, en el periodo de análisis. Se resume en el número equivalente de ejes estándar de 8.20 Ton (ESALs=EAL) o 18000 libras o 18 kips, conocido también como W18.

- Módulo Resiliente (MR) del suelo de la sub rasante, que se ha calculado en correlación con el CBR. No se realizó el cálculo estacional por falta de información local.

- Coeficiente de Drenaje, que toma en cuenta el efecto de los distintos niveles de eficiencia del drenaje en el comportamiento de la estructura. Este parámetro modifica el coeficiente estructural de las capas granulares (sub base y base), dependiendo de las condiciones climáticas de la zona y las características geométricas de la vía.

- Nivel de Confiabilidad (R) y la Desviación Estandar ( $S_o$ ), que expresan un criterio estadístico de las valuaciones de la población respecto al comportamiento del pavimento y el nivel de error estándar, respectivamente. R se relaciona con un valor estadístico conocido como ZR

- Pérdida de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ ), que corresponde a la diferencia de la calidad de servicio del pavimento, entre sus condiciones iniciales (serviciabilidad inicial  $P_o$ ) y sus condiciones cuando se decide que necesita un trabajo de mejoramiento (serviciabilidad final  $P_f$ ) al considerarse que ya no sirve adecuadamente.

- La aplicación del Método consiste en usar la siguiente fórmula, o también el nomograma que continua donde se muestra un ejemplo.

### Design Equation

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20$$

$$+ \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

*Structural Number*

$W_{18}$  = design traffic (18-kip ESALs)

$Z_R$  = standard normal deviate

$S_o$  = combined standard error of traffic and performance prediction

$\Delta PSI$  = difference between initial and terminal serviceability index

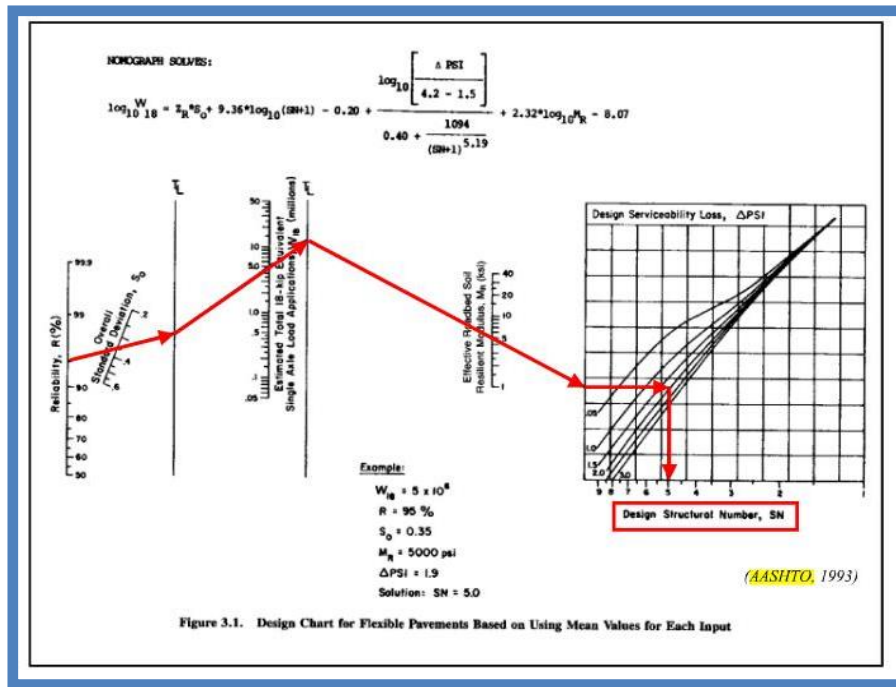
$M_R$  = resilient modulus (psi)

$SN$  = structural number

$$\log_{10}(E18) = \left\{ \begin{aligned} & Zr So + 7.35 \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ & + (4.22 - 0.32 pt) \log_{10} \left[ \frac{S'c Cd (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.25}} \right]} \right] \end{aligned} \right.$$

En donde:

- $Zr$  = Desviación estándar normal
- $So$  = Error estándar combinado
- $D$  = Espesor
- $PSI$  = Diferencia de serviciabilidad
- $E18$  = Tráfico
- $pt$  = Serviciabilidad final
- $S'c$  = Módulo de ruptura
- $Cd$  = Coeficiente de drenaje
- $J$  = Coeficiente de transferencia de carga
- $Ec$  = Módulo de elasticidad
- $k$  = Módulo de reacción



## b) Aplicación del Método AASHTO

Para aplicar el Método expuesto, se establecerán los parámetros del presente estudio por tener distintos y extremos valores de ESAL, en este estudio se establecerán un diseño con el ESAL mayor.

- Ejes Equivalentes (ESALs = W18)**

Del estudio de tráfico, EALs = 2.77E+04

- Módulo de Resiliencia de la Sub Rasante (MR)**

Del estudio de Mecánica de Suelos, MR= 13,500.00 PSI

- Nivel De Confiabilidad o Reliability Levels (R)**

Que se puede tomar de los valores tabulados y recomendados por el AASHTO indicados en los cuadros siguientes. De ellas se escoge un nivel de confiabilidad R. A él se relaciona un ZR

Recommended Reliability Levels		
Table 2.2. Suggested Levels of Reliability for Various Functional Classifications		
Functional Classification	Recommended Level of Reliability	
	Urban	Rural
Interstate and Other Freeways	85-99.9	80-99.9
Principal Arterials	80-99	75-95
Collectors	80-95	75-95
Local	50-80	50-80
NOTE: Results based on a survey of the AASHTO Pavement Design Task Force.		
(AASHTO, 1993)		

**Cuadro f1: Confiabilidad y factores de seguridad recomendados**

TRANSITO ESPERADO EN EL CARRIL DE DISEÑO EN MILLONES DE EJES EQUIVALENTES	CONFIABILIDAD R	Zr	So	FACTOR DE SEGURIDAD F. S.
<5	50	0	0.35	1
5 - 15	50 - 60	0.000 - 0.253	0.35	1.00 - 1.23
15 - 30	60 - 70	0.253 - 0.524	0.35	1.23 - 1.83
30 - 50	70 - 75	0.254 - 0.674	0.34	1.51 - 1.70
50 - 70	75 - 80	0.674 - 0.841	0.32	1.64 - 1.86
70 - 90	80 - 85	0.841 - 1.037	0.3	1.79 - 2.05

**Fuentes: Diseño, Construcción y Mantenimiento de pavimentos de concreto, Londoño, Cipriano, 2001.**

**Usar: Confiabilidad (R ): 50.00%**

- **Desviación Normal Estándar ( $Z_R$ )**

Esta variable define que, para un conjunto de variables (espesor de las capas, características de los materiales, condiciones de drenaje, etc. ) que intervienen en un pavimento, el tránsito que puede soportar el mismo a lo largo de un período de diseño sigue una ley de distribución normal con una media  $M_t$  y una desviación típica  $S_o$  y por medio de la tabla 7-13 con dicha distribución se obtiene el valor de  $Z_R$  en función de un nivel de confiabilidad  $R$ , de forma que exista una posibilidad de que  $1 - R/100$  del tránsito realmente soportado sea inferior a  $Z_R \times S_o$ .

Standard Normal Deviate $Z_R$	
Table 4.1. Standard Normal Deviate ( $Z_R$ ) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability	
Reliability, $R$ (percent)	Standard Normal Deviate, $Z_R$
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

(AASHTO, 1993)

Usar: Desviación Normal Estándar ( $Z_R$ ) 0.00

- **Error Estándar ( $S_o$ )**

Como lo indicado anteriormente, este valor representa la desviación estándar conjunta, e incluye la desviación estándar de la ley de predicción del tránsito en el período de diseño con la desviación estándar de la ley de predicción del comportamiento del pavimento, es decir, el número de ejes que puede

soportar un pavimento hasta que su índice de serviciabilidad descienda por debajo de un determinado Pt.

Se recomienda utilizar para  $S_o$  valores comprendidos dentro de los intervalos siguientes:

- Para pavimentos rígidos 0.30 a 0.40
- En construcción nueva 0.35
- En sobre-capas 0.40
- Para pavimentos asfálticos, el AASHTO recomienda usar entre 0.40 y 0.50. En este caso escogemos un valor intermedio

**Cuadro f2: Confiabilidad y factores de seguridad recomendados**

TRANSITO ESPERADO EN EL CARRIL DE DISEÑO EN MILLONES DE EJES EQUIVALENTES	$S_o$
<5	0.35
5 - 15	0.35
15 - 30	0.35
30 - 50	0.34
50 - 70	0.32
70 - 90	0.3

**Fuentes: Diseño, Construcción y Mantenimiento de pavimentos de concreto, Londoño, Cipriano, 2001.**

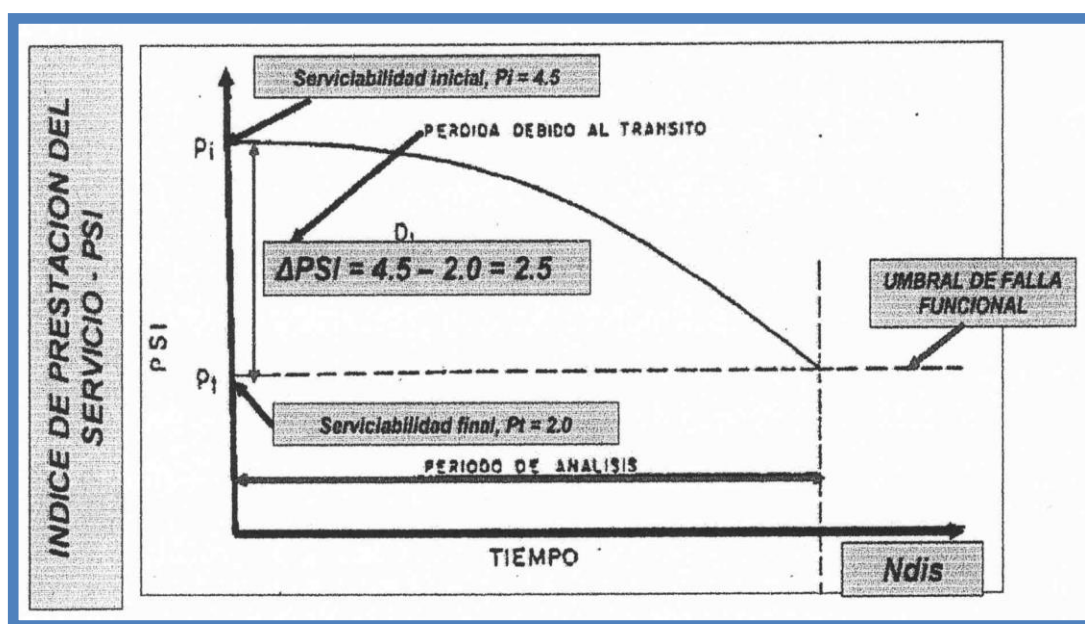
**Usar: Error Estándar ( $S_o$ ): 0.35**

- **Perdida de Serviciabilidad ( $\Delta Psi$ )**

Escoger el índice de serviciabilidad final Pt es una selección del valor más bajo que pueda ser admitido, antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un refuerzo ó una reconstrucción de un pavimento. Como el índice de serviciabilidad final de un pavimento es el valor más bajo de deterioro a que puede llegar el mismo, se sugiere que para carreteras de primer orden



(de mayor tránsito) este valor sea de 2.5 y para carreteras menos importantes sea de 2.0; para escoger el valor del índice de serviciabilidad inicial ( $P_o$ ), es necesario considerar los métodos de construcción, ya que de esto depende la calidad del pavimento, en los ensayos de pavimentos de AASHO,  $P_o$  o llego a un valor de 4.5 para pavimentos de concreto y 4.2 para pavimentos de asfalto. La diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial ( $P_o$ ) y el índice de serviciabilidad final ( $P_t$ ) es  $\Delta PSI = P_o - P_t$ .



**USAR:** Concreto Asfáltico

$\Delta PSI$ (inicial) =	4.2
$\Delta PSI$ (final) =	2.2

$(\Delta PSI) = 2$

**USAR:** Concreto Asfáltico

$\Delta PSI$ (inicial) =	4.5
$\Delta PSI$ (final) =	2

$(\Delta PSI) = 2.5$

- Coeficiente de Drenaje CD**

El valor del coeficiente de drenaje está dado por dos variables que son:

La calidad del drenaje, que viene determinado por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada de la estructura del pavimento y b) Exposición a la saturación, que es el porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento

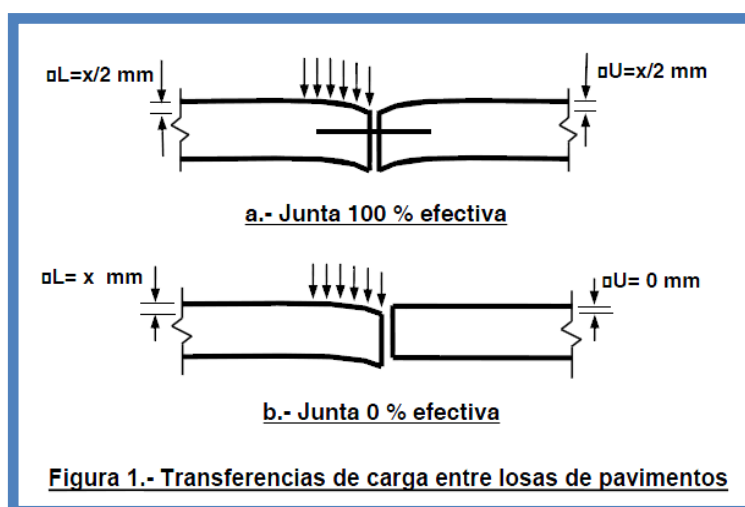
está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación. Este porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje. Para el caso se definen varias calidades de drenaje, como sigue:

**Cuadro f3: Valores de Coeficiente de Drenaje CD**

CALIDAD DEL DRENAJE	PORCENTAJE DEL TIEMPO EN QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD PROXIMOS A LA SATURACION			
	Menos del 1%	1% - 5%	5% - 25%	Más del 25%
EXCELENTE	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.1
BUENO	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1
MEDIANO	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.9
MALO	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.8
MUY MALO	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.7

**Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 1993**

**Usar: Coeficiente De Drenaje (Cd): 1.10**



- **Coeficiente de Transmisión de Carga (J)**

Este factor se utiliza para tomar en cuenta la capacidad del pavimento de concreto de transmitir las cargas a través de los extremos de las losas (juntas o grietas), su valor depende de varios factores, tales como: Tipo de pavimento (en masa reforzando en las juntas, de armadura continua, etc.); el tipo de borde ù hombro (de asfalto o de concreto unida al pavimento principal). La

colocación de elementos de transmisión de carga (pasadores en los pavimentos con juntas, acero en los armados continuos, etc).

En casos de carreteras de poco tránsito, en que el volumen de camiones sea reducido, entonces se pueden utilizar los valores más bajos de J, ya que habrá menos pérdida del efecto de fricción entre los agregados.

En función de estos parámetros, se indican en la siguiente tabla los valores del coeficiente J:

Cuadro Nº 87

**Cuadro f4; Valores de coeficiente de transmisión de carga J**

TIPO DE PAVIMENTO	HOMBRO			
	CONCRETO ASFALTICO		CONCRETO HIDRAULICO	
	SI	NO	SI	NO
NO REFORZADO Ó REFORZADO CON JUNTAS	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
REFORZADO CONTINUO	2.9 - 3.2		2.3 - 2.9	

**Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993**

**Usar: Coeficiente de Transmisión de Carga (J) 2.60**

- **Módulo de Elasticidad del Concreto ( $E_c$ )**

El Módulo de elasticidad del concreto ( $E_c$ ) se puede determinar conforme el procedimiento descrito en la norma ASTM C-469. Ò correlacionarlo con otras características del material como es la resistencia a la compresión. En algunos códigos se indica que para cargas instantáneas, el valor del Módulo de Elasticidad ( $E_c$ ) se puede considerar conforme las ecuaciones de la siguiente tabla:

**Cuadro f5: Correlación entre la resistencia a la compresión y el Modulo de elasticidad  $E_c$**

TIPO DE AGREGADO Y ORIGEN	MODULO DE ELASTICIDAD $E_c$ Mpa	MODULO DE ELASTICIDAD $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
GRUESO - INGNEO	$E_c = 5,500 \times (f'c)^{1/2}$	$E_c = 17,000 \times (f'c)^{1/2}$
GRUESO - METAMORFICO	$E_c = 4,700 \times (f'c)^{1/2}$	$E_c = 15,000 \times (f'c)^{1/2}$
GRUESO. SEDIMENTARIO	$E_c = 3,600 \times (f'c)^{1/2}$	$E_c = 11,500 \times (f'c)^{1/2}$
SIN INFORMACION	$E_c = 3,900 \times (f'c)^{1/2}$	$E_c = 12,500 \times (f'c)^{1/2}$

**Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993**

**$F'c = 245 \text{ Kg/Cm}^2$**

**Usar:  $E_c = 12,500 \times (F'c)^{1/2}$**

**Usar: Coeficiente De Transmisión De Carga (J): 3339454.09**

En donde:  $F'c$  = Resistencia a compresión del concreto a los 28 días en Mpa ó Kg/cm<sup>2</sup> para obtener  $E_c$  en Mpa ó Kg/cm<sup>2</sup>.

- Factor de Pérdida de Soporte (Ls)**

Este factor, es el valor que se le da a la pérdida de soporte que pueden llegar a tener las losas de un pavimento de concreto, por efecto de la erosión en la subbase por corrientes de agua ò por los asentamientos diferenciales de la subrasante.

Este factor no aparece en forma directa en la fórmula de diseño para obtener el espesor de un pavimento de concreto; pero si está en forma indirecta a través de la reducción del Módulo de reacción efectivo de la superficie (subrasante) en que se apoyan las losas.

En la siguiente tabla se dan valores de Ls para distintos tipos de subbases y bases.

**Cuadro f6: Valores de factor de soporte**

Valores del factor de pérdida de soporte $L_s$ , por el tipo de subbase o base	
Tipos de subbase o base	Factor de pérdida de soporte
Subbases granulares tratadas con cemento (Mr : de 7,000 a 14,000 Mpa)	0.00 a 1.00
Subbases tratadas con cemento (Mr : de 3,500 a 7,000 Mpa)	0.00 a 1.00
Bases asfálticas (Mr : de 2,500 a 7,000 Mpa)	0.00 a 1.00
Subbases estabilizadas con asfalto (Mr : de 300 a 2,000 Mpa)	0.00 a 1.00
Estabilización con cal (Mr : de 150 a 1,000 Mpa)	1.00 a 3.00
Materiales granulares sin tratar (Mr : de 100 a 300 Mpa)	1.00 a 3.00
Suelos finos y subrasantes naturales (Mr : de 20 a 300 Mpa)	2.00 a 3.00

Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993

**Usar: Factor de Pérdida de Soporte ( $L_s$ ): 2.00**

- **Módulo de Reacción (K)**

El Módulo de reacción (k) de la superficie en que se apoya el pavimento de concreto ò Módulo efectivo de la subrasante, es el valor de la capacidad soporte del suelo, la cual depende del Módulo de Resilencia de la subrasante y subbase, así como el Módulo de Elasticidad de la subbase. Para la determinación del Módulo de elasticidad de la subbase, es factible la correlación con el uso de otros parámetros, tales como: CBR y valor R. Es recomendable que el Módulo de elasticidad de la subbase no sea mayor de 4 veces del valor de la subrasante.

$$K = 0.25 + 5.15 \text{ Log (CBR\%)}$$

Kg/Cm<sup>2</sup>

Usar: Módulo de Reacción (K): 177.79 PCI

CBR = 9.00%

- **Módulo de Ruptura**

Los valores recomendados para el Módulo de Ruptura varían desde los 41 kg/cm<sup>2</sup> (583 psi) hasta los 50 kg/cm<sup>2</sup> (711 psi) a 28 días dependiendo del uso que vayan a tener. En seguida se muestran valores recomendados, sin embargo el diseñador deberá elegir de acuerdo a un buen criterio.

**Cuadro f7: Módulo de Rotura Recomendado**

MODULO DE RUPTURA RECOMENDADO		
TIPO DE PAVIMENTO	MR recomendado	
	Kg./cm <sup>2</sup>	psi
AUNTOPISTAS	48	682.7
CARRETERAS	48	682.7
ZONAS INDUSTRIALES	45	640.1
URBANAS PRINCIPALES	45	640.1
URBANAS SECUNDARIAS	42	597.4

**Usar: Módulo de Rotura= 597.40 Psi**

- **Módulo de Ruptura Promedio**

La metodología de diseño de AASHTO permite utilizar la resistencia a la flexión promedio, que se haya obtenido del resultado de ensayos a flexión de las mezclas diseñadas para cumplir la resistencia especificada del proyecto. Estos resultados dependen de las condiciones de control y calidad que tenga el fabricante del concreto en sus procesos. En todos los casos se recomienda que sea Concreto Premezclado Profesionalmente.

$MR \text{ promedio} = MR \text{ especificado} + Z_r \times (\text{Desviación Estándar}^* \text{ del MR}).$

**Datos:**

**Tabla 32. Datos para el Diseño de Pavimento Rígido**

EJES EQUIVALENTES (ESALs = W18)	6.24E+04
MODULO DE RESILENCIA DE LA SUB RASANTE (MR)	13,500.00 PSI
CONFIABILIDAD (R ):	50.00%
DESVIACIÓN NORMAL ESTÁNDAR (Z R)	0.00
ERROR ESTANDAR (So):	0.35
$\Delta$ PSI (inicial) =	4.50
$\Delta$ PSI (final) =	2.00
COEFICIENTE DE DRENAJE (CD):	1.1
COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGA (J)	2.6
MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO (Ec)	3,339,454 PSI
FACTOR DE PÉRDIDA DE SOPORTE (Ls)	2.00
MÓDULO DE REACCIÓN (K)	177.79 PCI
MODULO DE RUPTURA=	597.40 PSI

**Fuente: Elaboración Propia**

### Resultados:

Se procede con el ingreso de todos los parámetros que intervienen en la formula, para el cálculo del espesor “D”.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. The title bar reads 'Ecuación AASHTO 93'. The main window has a title 'CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)' and a subtitle 'Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004.'.

The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' and 'Pavimento rígido'. 'Pavimento rígido' is selected.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu shows '50 % Zr=0.000' and a text box shows 'So 0.35'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.5) and 'PSI final' (2).
- Módulo de reacción de la subrasante:** A text box for 'k' (177.79 pci).
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
  - Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 3339454
  - Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 597.4
  - Coefficiente de transmisión de carga - (J): 2.6
  - Coefficiente de drenaje - (Cd): 1.1
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular D' and 'Calcular W18'. 'Calcular D' is selected. The result 'W18 = 62405.33817' is displayed.
- Espesor de losa (plg):** A text box shows 'D = 5.00 mín.'.
- Observaciones:** A text box contains the warning: 'ADVERTENCIA: Se reporta el espesor mínimo de losa del rango del nomograma AASHTO'.

At the bottom, there are two buttons: 'Calcular' and 'Salir'.

**Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993**

D= 5 Pul

D= 11.2 Pulg

**Datos a Asumir:** (Según Perfil)

D= 8 Pulg

**Comprobación:**

Se procede con el ingreso de todos los parámetros que intervienen en la formula, para el cálculo del espesor “W18”.

**ESPEORES RECOMENDADOS PARA LA SUB-BASE DE UN PAVIMENTO RIGIDO.**

SUB-BASE	ESPESOR, CM.
Granular	10 a 20
Estabilizada con cemento	10 a 15

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' window. The title bar reads 'Ecuación AASHTO 93'. The main heading is 'CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)'. Below this, it says 'Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004.'.

The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' and 'Pavimento rígido'. 'Pavimento rígido' is selected.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu shows '50 % Zr=-0.000'. The 'So' field contains '0.35'.
- Serviciabilidad inicial y final:** 'PSI inicial' is '4.5' and 'PSI final' is '2'.
- Módulo de reacción de la subrasante:** The 'k' field contains '177.79 pci'.
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
  - 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)' is '3339454'.
  - 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)' is '597.4'.
  - 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)' is '2.6'.
  - 'Coeficiente de drenaje - (Cd)' is '1.1'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular D' and 'Calcular W18'. 'Calcular W18' is selected. The 'D =' field contains '8'.
- Ejes de 18 kips:** The 'W18 =' field contains '2.15E+07'.
- Observaciones:** A large empty text area.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' at the bottom.

**Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993**



**Dato:**

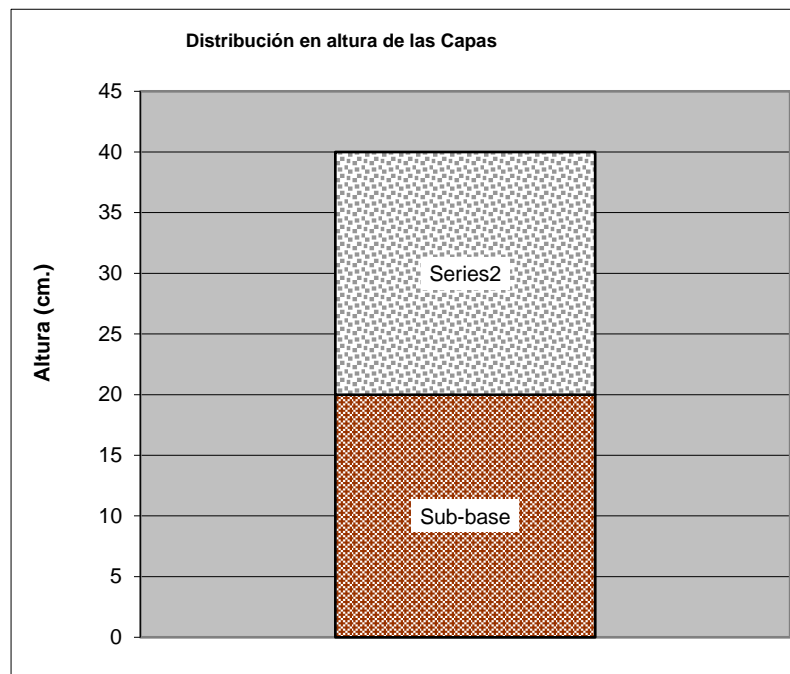
W 18 =	2.77E+04
--------	----------

**Programa:**

**Para D = 8 Pulg**

W 18 =	2.15E+07	Ok
--------	----------	----

**Base= 20 Cm**



*Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993*

**c) Dimensionamiento de la Losa:**

- **Paño 01.**

**Espesor De La Losa (D):**                      **20**      Cm

**Ancho De Carril:**                              **2.85**      m

**Longitud de losa (L)= 25 x D**

**Longitud de losa (L): 5.00 m**

**Longitud de losa (L)= Ancho de Carril x 1.25**

**Longitud de losa (L): 3.56 m**

**Usar: 4.00 m**

**Comprobación por Esbeltez**

**Relación de Esbeltez: Largo/Ancho  $\leq 2$**

L: 4.00 m

A: 2.85 m

Relación de esbeltez:

1.40	$\leq 2.00$	<b>OK</b>
------	-------------	-----------

• **Paño 02.**

**Espesor De La Losa (D): 20 Cm**

**Ancho De Carril: 3.00 m**

**Longitud de losa (L)= 25 x D**

**Longitud de losa (L): 5.00 m**

**Longitud de losa (L)= Ancho de Carril x 1.25**

**Longitud de losa (L): 3.75 m**

**Usar: 4.00 m**

**Comprobación por Esbeltez**

**Relación de Esbeltez: Largo/Ancho  $\leq 2$**

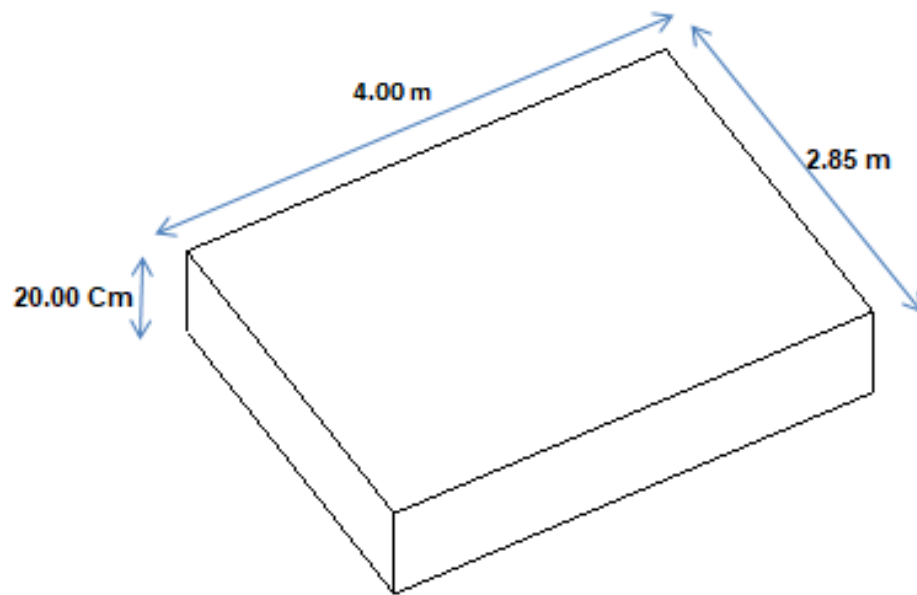
L: 4.00 m

A: 3.00 m

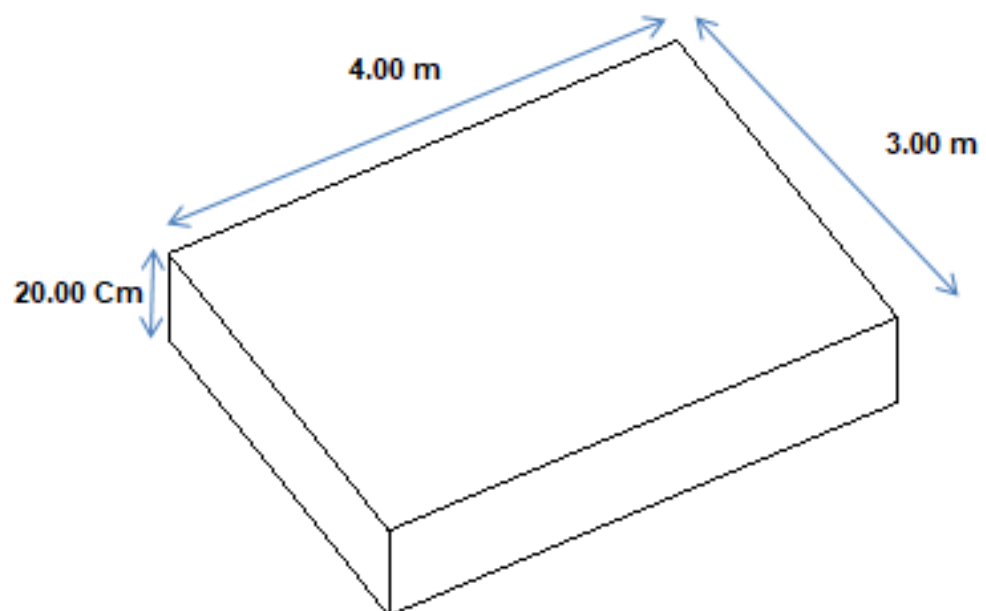
Relación de esbeltez:

1.33	$\leq 2.00$	<b>OK</b>
------	-------------	-----------

### Representación Gráfica de Paño 01



### Representación Gráfica de Paño 02



### d) Calculo de Pasadores y Barras de Anclaje

- Pasadores

Espesor del Pavimento, (mm)	Diámetro del Pasador		Longitud total, (mm)	Separación entre centros, (mm)
	mm	Pulgadas		
0 – 100	13	1/2	250	300
110 – 130	16	5/8	300	300
140 – 150	19	3/4	350	300
160 – 180	22	7/8	350	300
190 – 200	25	1	350	300
210 – 230	29	1 1/8	400	300
240 – 250	32	1 1/4	450	300
260 – 280	35	1 3/8	450	300
290 – 300	38	1 1/2	500	300

Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993

Usar: 1" Ø (PULG) @ 30cm Long. 0.35 m

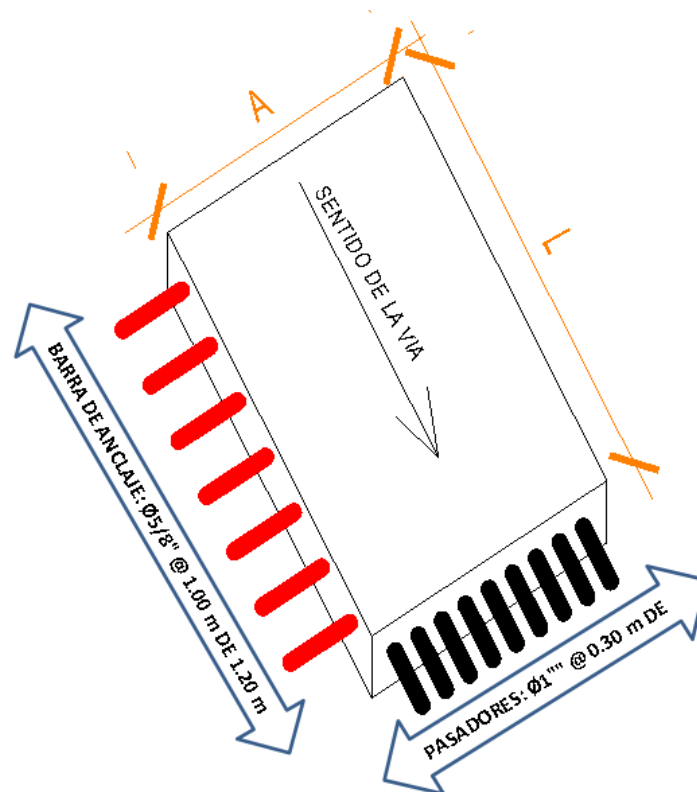
- Barras de Anclaje

Espesor de la losa, cm	Barras de $\phi$ 9.5 mm (3/8")				Barras de $\phi$ 12.7 mm (1/2")				Barras de $\phi$ 15.9 mm (5/8")			
	Longitud, mm	Separación entre barras, mm			Longitud, mm	Separación entre barras, mm			Longitud, mm	Separación entre barras, mm		
		Carril de 3.05 m	Carril de 3.35 m	Carril de 3.65 m		Carril de 3.05 m	Carril de 3.35 m	Carril de 3.65 m		Carril de 3.05 m	Carril de 3.35 m	Carril de 3.65 m
Acero de $f_y = 1,875 \text{ kg/cm}^2$ (40,000 lb/pulg <sup>2</sup> )												
15.0	450	0.80	0.75	0.65	600	1.20	1.20	1.20	700	1.20	1.20	1.20
17.5		0.70	0.60	0.55		1.20	1.10	1.00		1.20	1.20	1.20
20.0		0.60	0.55	0.50		1.05	1.00	0.90		1.20	1.20	1.20
22.5		0.65	0.60	0.45		0.95	0.85	0.80		1.20	1.20	1.20
25.0		0.45	0.45	0.40		0.85	0.80	0.70		1.20	1.20	1.10
Acero de $f_y = 2,800 \text{ kg/cm}^2$ (60,000 lb/pulg <sup>2</sup> )												
15.0	850	1.20	1.10	1.00	850	1.20	1.20	1.20	1000	1.20	1.20	1.20
17.5		1.05	0.95	0.85		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
20.0		0.90	0.80	0.75		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
22.5		0.80	0.75	0.65		1.20	1.20	1.20		1.20	1.20	1.20
25.0		0.70	0.65	0.60		1.20	1.15	1.10		1.20	1.20	1.20

Fuente: Guía Para Diseño de Estructuras de Pavimentos, AASHTO, 1,993

Usar: 5/8" Ø (Pulg) @ 1.00cm Long. 1.20 m

- **Representación Grafica**



**Figura 11. Representación Gráfica de Diseño**

*Fuente: Elaboración Propia*

### 4.3.3 CÁLCULO Y DISEÑO HIDRÁULICO

#### 4.3.3.1 Generalidades

- **Introducción**

El presente constituye el estudio y diseño del sistema de drenaje, correspondiente al proyecto “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”, la misma que servirá para drenar las aguas pluviales en las calles aledañas al proyecto siendo necesario contar con un adecuado sistema de recolección, conducción y disposición final del agua pluvial, este sistema permitirá asimismo proteger las estructuras de la acción erosiva que provoca la escorrentía no controlada y la infiltración de la lluvia en la capa de rodadura así mismo hacer un adecuado mantenimiento de las cunetas para poder garantizar su funcionamiento.

- **Objetivos**

El presente estudio tiene como objetivos determinar la cantidad, ubicación, disposición y diámetro de las tuberías de drenaje pluvial, que servirán para la conducción y evacuación de las aguas de lluvia que caen en el área del proyecto. Así como la revisión de las cunetas y la capacidad de transporte del agua que recolecta.

- **Metodología**

Se ha establecido la siguiente metodología en el estudio:

- a) Estudio hidrológico. - A fin de determinar el tiempo de concentración, e intensidad de precipitación.
- b) Cálculo de caudales máximos de diseño. - Que se hará utilizando la fórmula racional, aplicable para áreas de drenaje menores a 13 Km<sup>2</sup>, como es el caso de nuestro proyecto.
- c) Diseño de Elementos de Drenaje.

- **Clima**

El clima de la ciudad de Huánuco es templado- cálido, con diferencias no marcadas entre las temporadas de verano e invierno, teniendo claramente definidos dos épocas al año: Temporada de Lluvias (entre noviembre y marzo) y Temporada de Verano (entre abril y octubre)

#### **4.3.3.2 Información Básica**

A fin de calcular con mayor aproximación los caudales máximos de diseño sobre el área del proyecto, se ha recopilado información relacionada con las áreas tributarias, pendientes de pistas y veredas, parámetros de frecuencia,

altitud sobre el nivel del mar, material de la carpeta de rodadura, anchos de vía, etc.

Se ha previsto descargar el caudal colectado en el río Huallaga para lo cual deberá transportarse con tubería las aguas pluviales atravesando transversalmente el malecón Walter G. Soberón en la urbanización los Ficus, también descargando en los colectores de drenaje pluvial a la altura del malecón Walter G. Soberón.

#### 4.3.3.3 Caracterización Meteorológica.

##### - Generalidades

Los tres principales parámetros meteorológicos de mayor importancia para el proyecto “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”, son: (valores medios mensuales Temperatura: Tx; Humedad Relativa: Hrx y Precipitación: Px), y en función de la información disponible, puede caracterizarse la estación Huánuco, para el Área indicada.

Se resume en la información general de la estación Huánuco en cuanto concierne a la temperatura, Humedad Relativa y Precipitación en cuanto a datos de precipitaciones medias mensuales y máximas de 24 horas cuyas fuentes se indican en cada uno de los cuadros que se presentan.

**Cuadro g1: Estación Meteorológica cercana a la zona del proyecto**

INFORMACIÓN GENERAL									
ESTACIÓN DE HUANUCO									
ESTACIÓN		TIPO/ CÓDIGO	UBICACIÓN					ALTITUD (m.s.n.m)	ENTIDAD OPERANTE
			GEOGRÁFICA		POLÍTICA				
			LAT. S	LONG. W	DPTO.	PROV.	DIST.		
1	HUANUCO	00404	09°57'	76°14'	HUANUCO	HUANUCO	Pillco marca	1947	SENAMHI

**Fuente: Senamhi**

##### - Temperatura, Estación Huánuco.

La temperatura media anual promedio, registrada en la estación Huánuco promedio, para el periodo 1978-2002, 23 años completos de registro, (ver

anexo Cuadro siguiente), y asumida para el Tramos en estudio, es de  $T_x = 26.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , distribuyéndose mensualmente así:

**Cuadro g2: Estación Huánuco**

ESTACIÓN HUANUCO												
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL ( $^{\circ}\text{C}$ )												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDI
25,5	25,6	25,47	26,45	26,74	26,1	25,9	26,3	26,6	26,58	26,35	26,3	26,1

**Fuente: Senamhi**

- **Humedad Relativa – Estación HUANUCO.**

La humedad relativa media anual promedio, en la estación Huánuco periodo 1983 -2002 (en 20 años de registro,. Ver el Cuadro siguiente del anexo). Asumida para los tramos, la  $H_{rx} = 67.2\%$ , mensualmente distribuida como sigue:

**Cuadro g3: Estación Huánuco**

ESTACIÓN HUANUCO												
HUMEDAD MEDIA MENSUAL (%)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDI
69,90	70,35	71,25	68,50	65,75	66,35	63,15	61,80	63,50	67,30	70,00	68,85	67.2

**Fuente: Senamhi**

- **Precipitación – Estación HUANUCO.**

La precipitación total anual promedio, registrada en la estación de Huánuco, para el periodo 1983 – 2002 ver en el cuadro siguiente es de  $P_x = 34.4\text{ mm}$ , variando entre un mínimo de 3.99 mm (julio) y un máximo de 70.27 mm (fmarzo), y que se distribuye por mes siguiente modo que se presenta en el cuadro:

**Cuadro g4: Estación Huánuco**

ESTACIÓN HUANUCO												
PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDI
52	57,7	70,27	58,47	12,46	8,21	3,99	6,795	12,1	40,01	46,71	44,2	34.4

**Fuente: Senamhi**



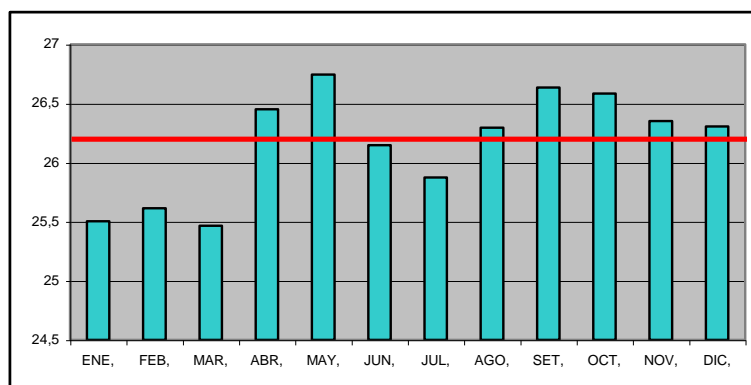
Es posible distinguir meses lluviosos de Octubre hasta Marzo con un % mayor de la lluvia total anual.

También se han tomado datos de precipitación máxima de 24 horas de la estación HUANUCO con un período de 18 años, lo cual en el presente cuadro se presenta, cuya fuente es de un proyecto de la zona.

**Cuadro g5: Estación Huánuco**

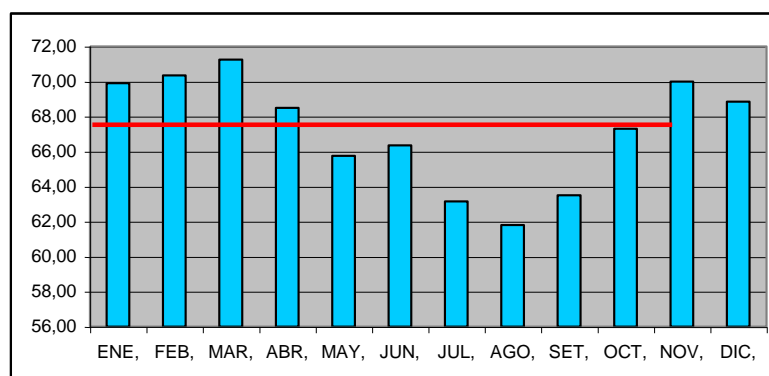
AÑO	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Pmax 24h	18,5	18,6	20	27,4	27,3	28,8	38,4	18	24	18,9	17,1	12	27,5	33	20,3	48,7	27,2	23

**Fuente: Senamhi**



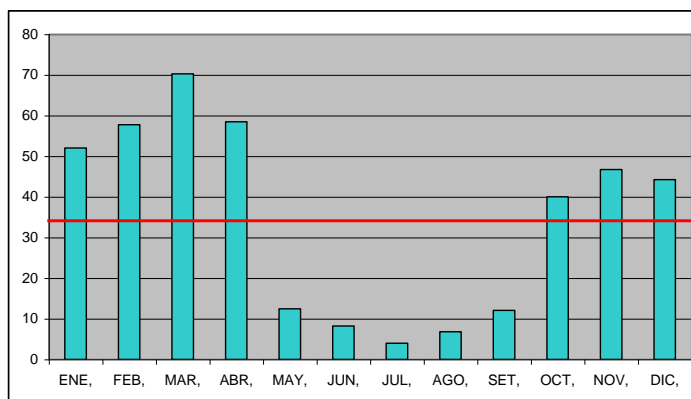
**Gráfico g1**

**Régimen de Distribución de la Temperatura. Máxima Media Tx=26.1 °C  
Estación Huánuco**



**Gráfico g2**

**Régimen De Distribución De La Humedad Relativa Hr\_x=67.2 %  
Estación Huánuco**



**Gráfico g3**

**Régimen de distribución de la precipitación promedio mensual (mm) PX=34.4mm  
Estación Huánuco**

#### **4.3.3.4 Hidrología: Obtención de los Caudales Máximos de Diseño por el Método Racional.**

##### **- El Método Racional.**

El Método Racional (M.R.). y todos los métodos empíricos derivados de él, se usan "para diseñar drenes de tormenta, alcantarillas y otras estructuras conductoras de aguas de escurrimiento de pequeñas áreas" (Linsley) pero "pueden involucrar grandes errores ya que el proceso de escurrimiento, es muy complejo como para resumirlo en una fórmula de tipo directo, en la que solo intervienen el área de la cuenca y un coeficiente de escurrimiento" (Villón).

El tiempo necesario para llegar a este equilibrio es el tiempo de concentración,  $T_c$ , y para pequeñas áreas impermeables o permeables, se puede considerar que si la lluvia persiste con un ritmo uniforme durante un período como mínimo de una duración de  $T_c$ , el máximo del escurrimiento será igual al ritmo de la lluvia.

Esta es la base de la fórmula del Método Racional, M.R.:

$$Q = C I A$$

Donde

Q: es el ritmo máximo del escurrimiento (L3/T),

C: es un coeficiente de escurrimiento (se obtiene de tablas se calcula), e

I: es la intensidad de la lluvia (L/T).

Donde Linsley se basa en la pendiente, tipo de superficie, forma de la cuenca y precisión exigida; que debe usarse con cautela para áreas mayores de 100 acres (1 acre = 4.047 m<sup>2</sup>), y nunca debe utilizarse para áreas mayores de 1,300 Has. Todo ello se ha tenido presente para su elaboración del presente estudio.

Villon, refiere que el método racional puede ser aplicado a pequeñas cuencas de drenaje agrícola, aproximadamente si no exceden a los 1,300 Has.

En el sistema métrico decimal, el método Racional tiene la siguiente expresión.

$$Q = C * I * A / 3,6$$

Ó

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q = Escurrimiento o Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s)

C = Coeficiente de escurrimiento de 0,1 a 1,0 de acuerdo con las características propias de la cuenca y/o micro cuenca.

I = Intensidad de la lluvia para una frecuencia ó período de retorno dado (mm/hr)

A = Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

### **A1.-Secuencia de aplicación del Método Racional**

Para aplicar el M.R., es necesario determinar cada uno de los factores que intervienen en la fórmula, y para lograrlo, se siguen los siguientes pasos:

1º Se determina el coeficiente de escorrentía, C.

**2°** Se determina el tiempo de concentración ( $T_c$ ) de la microcuenca que aporta escurrimiento, desde las nacientes, hasta la intersección con los colectores del drenaje (BUZÓN).

Según Kirpich, 1940 (NORMA S..110), la expresión es:

$$T_c = 0,01947 * L^{0,77} * S - 0,385$$

Dónde:  $T_c$  = Tiempo de Concentración, en minutos.

$L$  = Longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida en M.

$S$  = Pendiente promedio de la cuenca, m/m.

El tiempo de concentración,  $T_c$ , según Kirpich – california, 1942 (Norma S.110 y Villón), sería:

$$T_c = 0,01952 * ((L^3/H)^{0,385})$$

Dónde:  $T_c$  = Tiempo de Concentración, en minutos.

$L$  = Máxima longitud de recorrido, en metros.

$H$  = Diferencia de elevación entre  $H_s$  y  $H_i$  (del punto 2°), en metros

• Tiempo de concentración. -

Se ha utilizado la fórmula de la Federal Aviation Administration, la misma que ha sido desarrollada por el Corps of Engineers, con la finalidad de ser usada para problemas de drenaje en aeropuertos, habiendo sido usado frecuentemente para flujo superficial de cuencas urbanas, con buenos resultados.

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

**3°** Se obtiene la intensidad máxima de la lluvia.

La intensidad máxima de la lluvia (de diseño) tiene una duración igual al tiempo de concentración, y para un período de retorno dado de 50 años, donde

la frecuencia o periodo de retorno seleccionado como adecuado para la elección de las obras proyectadas.

- Intensidad de Lluvia. -

Se ha empleado la fórmula considerada en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.060.

$$I = a (1 + K \cdot \text{Log} T)(t + b)^{n-1}$$

4° Se obtiene el área de la subcuenca aportante (en Km<sup>2</sup>).

5° Con esta información se calcula el escurrimiento o caudal de diseño máximo.

**A2.- Cálculo del Escurrimiento por el Método Racional para las Áreas que escurren en el Proyecto:** “Mejoramiento de Pistas y Veredas en la Calle la Cantuta Cuadras 1 y 2 de la Localidad de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca – Huánuco – Huánuco”

**1° El coeficiente de escurrimiento o escorrentía, C.**

Para las Áreas de las microcuencas que son zonas delimitadas con una superficie urbana con áreas residenciales y calles pavimentadas se ha considerado C ponderado, acorde a la tabla siguiente considerando los diferentes tipos de áreas que componen la zona en estudio:.

**Cuadro g6: Cálculo de Coeficiente de Escorrentia C**

DESCRIPCIÓN	ÁREAS (M2)	C	Subtotales
AREA RURAL	1713685	0.40	685474.1
AREA VERDE	7107.25	0.60	4264.35
AREA VIVIENDAS	197266.7	0.70	924.00
AREA PISTAS Y VEREDAS	13200	0.70	98633.34
C promedio			0.75

**2° El tiempo de Concentración, Tc.**

Para las microcuencas delimitadas, se cuenta con los siguientes parámetros geomorfológicos donde:

L = longitud son variables en cada uno de las Áreas que escurren el agua.

$S (\%)$  = pendiente de igual manera variables en (m/m)

Reemplazando en la fórmula de Kirpich, en minutos.

Se tienen

$T_c$  = variables como se indican en el cuadro adjunto.

Pero se asume que

$T_c = T_d$

Se considera un  $T_c$  de 10 minutos por ser el límite superior de los  $T_{ci}$ , valores determinados para cada zona de escurrimiento.

**3° Se tomaron las intensidades de lluvia con  $T_c=T_d$  = minutos para un Período de retorno de PR de 2, 10 y 25 años.**

**4° El Área de las microcuencas o zonas aportantes en cada uno donde se encuentran proyectadas para las obras de drenaje.**

En el presente proyecto se han considerado áreas o zonas de aporte ponderadas a cada una de las cunetas ubicadas en la periferia de cada calle.

**5° Aplicando la fórmula del método racional para obtener el escurrimiento máximo para las microcuencas propuestas se indican en el cuadro adjunto.**

- Caudal de Diseño.-

Se emplea la fórmula racional, adecuado para áreas urbanas menores a 13 km<sup>2</sup>.

$$Q = CIA$$

Ya teniendo los pasos para el cálculo del drenaje de las cunetas se procede a realizar el área de estudio



## TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO – HUÁNUCO"**



### 1. CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Donde:

Q= Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s)  
C= Coeficiente de Escorrentía  
I= Intensidad de la lluvia de Diseño  
A= Área Aferente

### 2. CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO PARA EL PRIMER TRAMO

$$A = 1572 \text{ m}^2$$

$$I = 19.66 \text{ mm} \quad (\text{Dato Estudio Hidrológico})$$

Convirtiendo las unidades de medida de la intensidad a m/s

$$I = \text{Coeficiente de } (1\text{h}/3600\text{s}) \cdot (1\text{m}/1000\text{m})$$

$$I = 5.46111\text{E-}06 \text{ m/s}$$

$$C = 0.75$$

$$Q = 0.0064 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 6.43865 \text{ LT/s}$$

Tipo de Superficie	Coeficiente de Escorrentía
Pavimento Asfáltico y Concreto	0.70-0.95
Adoquines	0.50-0.70
Superficie de Grava	0.15-0.30
Bosques	0.10-0.20
Zonas de vegetación densa	
• Terrenos Granulares	0.10-0.50
• Terrenos Arcillosos	0.30-0.75
Tierra sin vegetación	0.20-0.80
Zonas cultivadas	0.20-0.40

### 3. CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO PARA EL SEGUNDO TRAMO

Fuente: Libro de Drenaje en Carreteras

$$A = 421.12 \text{ m}^2$$

$$I = 19.66 \text{ mm} \quad (\text{Dato Estudio Hidrológico})$$

Convirtiendo las unidades de medida de la intensidad a m/s

$$I = 0 \cdot (1\text{h}/3600\text{s}) \cdot (1\text{m}/1000\text{m})$$

$$I = 5.46111\text{E-}06$$

$$C = 0.75$$

(tabla adjunta)

$$Q = 0.0017 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 4. CALCULO DEL AREA DE LA SECCION DE LA CUNETA: (SECCION TRIANGULAR):

$$h = 0.3$$

$$T = 0.8$$

COMO LA SECCION DE LA CUNETA SERA LA MITAD UN SECCION TRIANGULAR HOMOGENEA ENTONCES SE TOMARA LAS DIMENSIONES DEL ESPEJO DE AGUA A LA MITAD

$$h = 0.3$$

$$T = 0.4$$

$$Z = 1.3$$

Sacar de la Tabla Adjunta

VALORES DEL TALUD (Z) CON RESPECTO AL TIPO DE SUELO DONDE IRA LA CUNETA

MATERIAL	1 V: z H
Roca	1: >1/4
Arcilla dura	1: (1/4 – 1)
Suelo margoso	1: 1 / 2
Tierra con revestimiento en roca	1:1
Arcilla firme	1:1 ¼
Arena	1:2
Limos o arcilla porosa	1:3

### CALCULO DEL AREA (m<sup>2</sup>)

$$A = Zy^2$$

$$A = 0.117$$

### CALCULO DEL PERIMETRO MOJADO (m<sup>2</sup>)

$$P = 2Y \cdot (1 + Z^2)^{1/2}$$

$$A = 0.984$$

### CALCULO DEL ESPEJO DE AGUA (m)

$$T = 2Zy$$

$$A = 0.780$$

### CALCULO DEL RADIO HIDRAULICO (m)

$$RH = A/P$$

$$A = 0.119$$

Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
Rectangular	by	b+2y	$\frac{by}{b+2y}$	b
Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	b + 2zy
Triangular	$zy^2$	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	2zy
Circular	$\frac{(\theta - \sin\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$\frac{(1 - \frac{\sin\theta}{\theta})D}{4}$	$\frac{(\sin\frac{\theta}{2})D}{2}$ ó $2\sqrt{y(D-y)}$
Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

**5. CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA CUNETETA:**  
SE CALCULARA CON LA ECUACION DE MANNING

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{2/3} S^{1/2})$$

n= 0.013  
S= 0.002

A : Area de la sección de la cuneta : 0.117 m<sup>2</sup>  
P : perimetro mojado de la cuneta : 0.984 m  
S : pendiente de la cuneta : 0.002  
n : Coef de rugosidad por tipo de material : 0.013

$$Q_{max.} = A * (A/P)^{2/3} * S^{1/2} / n$$

$$Q_{max.} = 0.110 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{max.} = 110 \text{ lt/s}$$

Coeficientes de rugosidad de Manning	
Tipo de canal	Coefficiente (n)
I. Conductos parcialmente llenos	
Acero	0.012
Fundición	0.014
Vidrio	0.010
Cemento	0.011
Mortero	0.013
Hormigón	0.013
Cerámico	0.014
Ladrillo	0.015
Manpostería	0.025
II. Canales abiertos revestidos o acueductos	
Metal	0.013
Cemento	0.014
Mortero	0.013
Hormigón acabado a llana	0.013
Hormigón acabado en bruto	0.017
Gunita	0.022
Ladrillo	0.015
Manpostería	0.025

**6. VERIFICACION DEL CAUDAL DE DISEÑO VS CAUDAL DE LA CUNETETA**

$$Q_{cuneta} > Q_{diseño}$$

Verificacion para el primer tramo LADO IZQUIERDA  
0.1100 > 0.0064 OK

Por lo tanto las dimensiones de la cuneta sera:

h= 0.3  
T= 0.4

Verificacion para el primer tramo LADO DERECHO  
0.1100 > 0.0064 OK

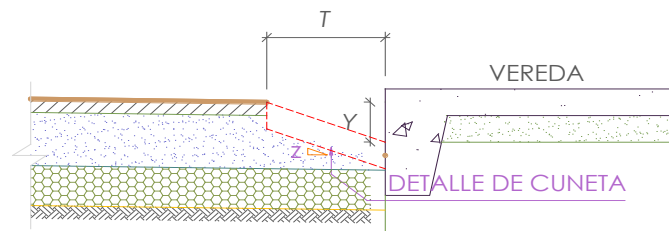
h= 0.3  
T= 0.4

Verificacion para el segundo tramo LADO IZQUIERDO  
0.1100 > 0.0017 OK

h= 0.3  
T= 0.4

Verificacion para el segundo tramo LADO DERECHO  
0.1100 > 0.0017 OK

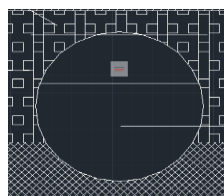
h= 0.3  
T= 0.4



**7. Diseño de la alcantarilla:**

Qd= 6.4 [lt/s]	Qd= 0.006 [m <sup>3</sup> /s]
----------------	-------------------------------

Para diseñar la cuneta de este tramo se utilizara la ecuacion de Maning



$$\theta = 2 \arccos \left( \frac{D - 2Y}{D} \right)$$

$$A = \frac{D^2}{8} * (\theta \text{ rad} - \sin \theta)$$

$$P = \frac{D * \theta \text{ rad}}{2}$$

$$Q = \frac{1}{n} * \left( \frac{A^2}{P} \right)^{1/3} * S^{1/2}$$

Y = 0.60 \* D  
D= Diametro que se busca  
A= area mojada  
P= Perimetro mojado  
n= 0.013 Para tubos de acero corrugado  
S= 2% Pendiente de la alcantarilla  
Q= 0.006 [m<sup>3</sup>/s]

Por lo tanto se tiene:

$$\left. \begin{aligned} \theta &= 203.0739181 \text{ [grad]} \\ A &= 0.4920 * D^2 \\ P &= 1.772154248 * D \end{aligned} \right\}$$

Sustituyendo estos valores en ecuacion (1) e iterando se obtiene el valor de D

Entonces:  
Se adoptara

$$\left. \begin{aligned} D &= 0.22 \text{ [m]} \\ D &= 21.9 \text{ [cm]} \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} A &= 0.02359681 \text{ [m}^2\text{]} \\ P &= 0.38810178 \text{ [m]} \\ V &= 0.27286101 > 0.06 \text{ ó } < 0.3 \text{ ok!!!} \end{aligned} \right\}$$

Por lo Tanto el Diametro de la tubería de alcantarillado sera:

$$D = 219.000 \text{ mm}$$

$$D = 6 \text{ pulg}$$



Como se observa el tirante del nivel de agua se encuentra por debajo del 75% del diámetro, y que la velocidad deberá estar entre 0.6 y 3.0 m/seg, siendo ampliamente suficiente el diámetro planteado, de manera que facilite su limpieza.

En resumen, deberá emplearse tubería PVC reforzado de diámetro de 6 pulgadas (219 mm).

## i. SIMULANDO EL DISEÑO CON EL PROGRAMA HCANALES

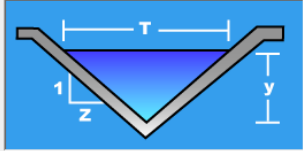
Verificar el tirante crítico con el caudal máximo

Calculo del Tirante Crítico sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular

Lugar: **HUANUCO** Proyecto: **SUFICIENCIA PROFESIONAL**  
Tramo: **TRAMO 01** Revestimiento: **CONCRETO**

**Datos:**

Caudal (Q): **0.0017** m<sup>3</sup>/s  
Ancho de solera (b): **0** m  
Talud (Z): **1.3**



**Resultados:**

Tirante crítico (y): **0.1343** m Perímetro (p): **0.4407** m  
Área hidráulica (A): **0.0235** m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R): **0.0532** m  
Espejo de agua (T): **0.3493** m Velocidad (v): **0.0725** m/s  
Número de Froude (F): **0.0000** Energía específica (E): **0.1346** m-Kg/Kg

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Activa la calculadora 11:33 a.m. 09/11/2018

Verificación de los Caudales en los Diferentes Tramos

### TRAMO 1

Mediante la fórmula de Manning se verifica que con una sección triangular de ancho  $T=0.30\text{m}$  y altura  $Y=0.40\text{m}$ . Tiene la capacidad para un caudal de  $0.110\text{m}^3/\text{seg}$ .


Utilizando el programa de Hcanales nos da un caudal de  $0.0973\text{ m}^3/\text{seg}$ . Que es menor al caudal diseño  $0.110\text{m}^3/\text{seg}$ . Por tanto, se demuestra que el diseño es correcto.

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **HUANUCO** Proyecto: **SUFICIENCIA PROFESIONAL**  
Tramo: **TRAMO 01** Revestimiento: **CONCRETO**

**Datos:**

Tirante (y): **0.3** m  
Ancho de solera (b): **0** m  
Talud (Z): **1.3**  
Coeficiente de rugosidad (n): **0.013**  
Pendiente (S): **0.002** m/m



**Resultados:**

Caudal (Q): **0.0973** m<sup>3</sup>/s Velocidad (v): **0.8318** m/s  
Área hidráulica (A): **0.1170** m<sup>2</sup> Perímetro (p): **0.9841** m  
Radio hidráulico (R): **0.1189** m Espejo de agua (T): **0.7800** m  
Número de Froude (F): **0.6857** Energía específica (E): **0.3353** m-Kg/Kg  
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos 11:30 a.m. 09/11/2018

## TRAMO 2

Mediante la fórmula de Manning se verifica que con una sección triangular de ancho  $T=0.30\text{m}$  y altura  $Y=0.40\text{m}$ . Tiene la capacidad para un caudal de  $0.110\text{m}^3/\text{seg}$ .


Utilizando el programa de Hcanales nos da un caudal de  $0.0973\text{ m}^3/\text{seg}$ . Que es menor al caudal diseño  $0.110\text{m}^3/\text{seg}$ . Por tanto, se demuestra que el diseño es correcto.

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **HUANUCO** Proyecto: **SUFICIENCIA PROFESIONAL**  
Tramo: **TRAMO 02** Revestimiento: **CONCRETO**

**Datos:**

Tirante (y): **0.3** m  
Ancho de solera (b): **0** m  
Talud (Z): **1.3**  
Coeficiente de rugosidad (n): **0.013**  
Pendiente (S): **0.002** m/m



**Resultados:**

Caudal (Q): **0.0973** m<sup>3</sup>/s Velocidad (v): **0.8318** m/s  
Área hidráulica (A): **0.1170** m<sup>2</sup> Perímetro (p): **0.9841** m  
Radio hidráulico (R): **0.1189** m Espejo de agua (T): **0.7800** m  
Número de Froude (F): **0.6857** Energía específica (E): **0.3353** m-Kg/Kg  
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ejecuta las operaciones 11:36 a.m. 09/11/2018

#### 4.4. PLANILLA DE METRADOS

RESUMEN DE METRADOS: 01. OBRAS PROVISIONALES – 02. TRABAJOS PRELIMINARES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	
			PARCIAL	TOTAL
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>			
<b>01.01.</b>	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>			
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 2.40 X 3.60 M	UND	1	1
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	M2	90	90
<b>01.02.</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>			
01.02.01	AGUA PARA LA OBRA	MES	1	1
01.02.02	ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	MES	3	3
<b>01.03.</b>	<b>MOVILIZACION DE EQUIPOS Y TRANPORTE DE MATERIALES</b>			
01.03.01	TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA	GLB	1	1
01.03.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1	1
<b>01.03.</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</b>			
01.03.01	DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO	UND	3	3
01.03.02	ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE LOS AGREGADOS	UND	1	1
01.03.03	ANALISIS QUIMICO DEL AGUA USADO PARA EL CONCRETO	UND	1	1
01.03.04	PRUEBA DE COMPACTACION - DENSIDAD DE CAMPO	UND	2	2
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
<b>02.01.</b>	<b>TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION</b>			
02.01.01	SEÑALIZACIONES-DESVIOS EN VIA DE GRAN TRANSITO (JR. LA CANTUTA)	UND	123.69	123.69
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL	M2	1319.53	1319.53
02.01.03	TRAZO Y CONTROL DE NIVELES DURANTE LA OBRA	M2	1319.53	1319.53
02.01.04	NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL	UND	7	7
<b>02.02.</b>	<b>ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES</b>			
02.02.01	ELIMINACION DE ESCOMBROS MALEZA Y MATERIAL ORGANICO	M3	224.74	224.74
<b>02.03.</b>	<b>DEMOLICIONES</b>			
02.03.01	DEMOLICION DE VEREDAS	M2	87.56	87.56
02.03.03	ELIMINACION DE DESMONTE DE DEMOLICION	M3	24.52	24.52

## RESUMEN DE METRADOS: 03. PAVIMENTOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	
			PARCIAL	TOTAL
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
03.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO (MAS DE 2700 MSNM)	M3	528.46	528.46
03.01.02	PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE R = 1500 M2/DIA	M2	1319.53	1319.53
03.01.03	CONFORMACION DE TERRAPLENES R=940 M3/DIA	M3	1319.53	1319.53
03.01.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE(CARGUIO) REND=250M3/DIA	M3	687	687
03.01.05	SUBBASE E=0.20 M. REGION SIERRA, HASTA 2300 MSNM	M2	1319.53	1319.53
03.01.06	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	M2	1	1
03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			
03.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN PAVIMENTO RIGIDO	M3	263.91	263.91
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	M2	123.69	123.69
03.03.03	ACERO EN JUNTAS DE LONGITUDINALES Ø 5/8"	ML	104.79	104.79
03.03.04	ACERO EN JUNTAS DE DILATACION D=5/8"	ML	26.15	26.15
03.03.05	ACERO EN JUNTAS DE CONTRACCION D=5/8"	ML	1031.8	1031.8
03.04	CURADO DE LOSA			
03.04.01	CURADO DE LOSA	M2	1319.53	1319.53
03.05.	SELLADO DE JUNTAS			
03.05.01	RELLENO DE JUNTA LONGITUDINAL 1/2"X2" CON ASFALTO	M	449.06	449.06
03.05.02	RELLENO DE JUNTA DE CONTRACCION 1/2"X2" CON ASFALTO	M	224.53	224.53
03.05.03	RELLENO DE JUNTA DE DILATACION 1"X4" CON ASFALTO	M	329.1	329.1
03.06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL			
03.06.01	SEÑALIZACION PREVENTIVAS (0.60 m. x 0.60 m.)	UND	2	2
03.06.02	SEÑALIZACION REGLAMENTARIAS (0.60 m. x 0.90 m.)	UND	2	2
03.06.03	SEÑALIZACION INFORMATIVAS (0.45 m. x 0.40 m.)	UND	2	2
03.06.04	PINTURA DE PAVIMENTO	M	240	240
03.07	VARIOS			
03.07.01	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJEUCION DE LA OBRA	Glb	1	1
03.07.02	TRANQUERAS DE MADERA 1.20X1.10M P/DESVIO TRANSITO VEHICULAR	UND	10	10
03.07.03	CERCO PROVISIONAL DE SEGURIDAD Y PROTECCION DE RAFIA	M	449.06	449.06

## RESUMEN DE METRADOS: 04. CUNETAS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
04.00	CUNETAS DE CONCRETO			
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES			
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M	196.68	196.68
04.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO	M2	550.3	550.3
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
04.02.01	EXCVACION EN TERRENO NORMAL EN CUNETA	M3	118.01	118.01
04.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30 MT	M3	141.61	141.61
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO, REGION SIERRA, HASTA 2300 MSNM D= 3 KM	M3	141.61	141.61
04.03	OBRAS DE CONCRETO			
04.03.01	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 PARA CUNETA	M3	5.89	5.89
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	M2	196.68	196.68
04.03.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	M2	1	1
04.03.04	CURADO DE CONCRETO	M2	550.3	550.3
04.03.05	LIMPIEZA DE CUNETAS RENDIMIENTO=320 ML/DIA	M2	439	439
04.04	SELLADO DE JUNTAS			
04.04.01	RELLENO DE JUNTA DE CONTRACCION 1/2"X2" CON ASFALTO	ML	60	60
04.04.02	RELLENO DE JUNTA DE DILATACION 1"X4" CON ASFALTO	ML	878	878

## RESUMEN DE METRADOS: 05. VEREDAS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	
			PARCIAL	TOTAL
05.00.	VEREDAS DE CONCRETO			
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES			
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	550.3	550.3
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	M2	550.3	550.3
05.01.03	TRAZO Y CONTROL DE NIVELES DURANTE LA OBRA	M2	550.3	550.3
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
05.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL EN VEREDAS	M3	220.13	220.13
05.02.02	NIVELACION, REFINE Y COMPACTADO	M2	550.3	550.3
05.02.03	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30 MT	M3	286.17	286.17
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO, REGION SIERRA, HASTA 2300 MSNM D= 3 KM	M3	286.17	286.17
05.02.05	AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS	M2	550.3	550.3
05.02.06	PRUEBA DE COMPACTACION - DENSIDAD DE CAMPO	M2	1	1
05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			
05.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM² EN VEREDAS	M3	30.74	30.74
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	408.1	408.1
05.03.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	M2	1	1
05.04	BRUÑADO EN VEREDAS			
05.04.01	BRUÑAS DE 1 X 1 CM	M2	4609.5	4609.5
05.05	CURADO DE LOSA			
05.05.01	CURADO DE VEREDA	M2	55.03	55.03
05.06	SELLADO DE JUNTAS			
05.06.01	RELLENO DE JUNTA DE CONTRACCION 1/2"X2" CON ASFALTO	M	427.75	427.75

## RESUMEN DE METRADOS: 06. REPOSICION DE REDES DE AGUA POTABLE

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	
			PARCIAL	TOTAL
06.00	REPOSICION DE REDES DE AGUA POTABLE			
06.01.00	TRABAJOS PRELIMINARES			
06.01.01.00	EXCAVACION Y RETIRO DE TUBERIAS DE AGUA HASTA D=60MM	HIT	219.5	219.5
06.01.02.00	INSTALACION PROVISIONAL DE TUBERIA PVC UF S-20 DN63MM	PTO	300	300
06.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
06.02.01.00	EXCAVACION DE ZANJAS DE 0.30x0.40 PARA TUBERIAS DE AGUA DE 1/2" A 1 1/2"	m	219.5	219.5
06.02.02.00	CAMA DE APOYO C/ARENA GRUESA E = 0.10M A = 0.70M	m	219.5	219.5
06.02.03.00	PROTECCION PARA TUBERIA CON MATERIAL SELECCIONADO	und	29	29
06.02.04.00	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS DE 0.30x0.40 PARA TUBERIAS DE AGUA DE 1/2" A 1 1/2" CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	219.5	219.5
06.02.05.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	32.56	32.56
06.03.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS			
06.03.01.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP SP CALSE-10 DN=1 1/2"	m	219.5	219.5
06.03.02.00	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION HASTA TUB.2"	m	219.5	219.5
06.04.00	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS			
06.04.01.00	CODO PVC-SAP Ø 1/2"	und	29	29
06.04.02.00	TEE PVC-SAP SP DE 4" NTP ISO 399.002	und	58	58
06.04.03.00	REDUCCION PVC SAP Ø 1 1/2" A 1" PARA AGUA	und	58	58
06.04.04.00	TAPON PVC SAP 1 1/2"	und	58	58
06.05.00	INSTALACIONES DOMICILIARIAS			
6.05.01	CAJA PARA MEDIDOR 12" X 12"	pza	29	29

## RESUMEN DE METRADOS: 07. DRENAJE PLUVIAL

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	
			PARCIAL	TOTAL
<b>07.00.00</b>	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>			
<b>07.01.01</b>	<b>DESAGÜE PLUVIAL - TUBERIA</b>			
07.01.01.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA TUBERIA	M3	35.2	35.2
07.01.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	ML	24.64	24.64
07.01.01.03	CAMA DE APOYO EN ZANJA PARA TUBERIA PVC UF e=0.10 M. CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	ML	3.52	3.52
07.01.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC UF DE Ø 6"	ML	35.2	35.2
07.01.01.05	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON EQUIPO LIVIANO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	M3	31.68	31.68
07.01.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION CON MAQUINARIA DIST. PROM. = 1 KM.	M3	4.4	4.4
<b>07.02.00</b>	<b>ALCANTARILLA DE CAPTACION</b>			
07.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES			
07.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	12.36	12.36
07.02.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	12.36	12.36
07.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
07.02.02.01	EXCAVACION MANUAL	M3	16.07	16.07
07.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION CON MAQUINARIA DIST. PROM. = 1 KM.	M3	20.09	20.09
<b>07.03.00</b>	<b>ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO</b>			
07.03.01	CONCRETO EN ALCANTARILLA DE CAPTACION F'C = 210KG/CM2	M3	3.35	3.35
07.03.02	ACERO EN ALCANTARILLA DE CAPTACION	KG	176.26	176.26
07.03.03	REJILLA METALICA DE ACERO A-36 SEGÚN DETALLE	M2	3.9	3.9
<b>07.04.00</b>	<b>VARIOS</b>			
07.04.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	49.36	49.36



## RESUMEN DE METRADOS: 08. IMPACTO AMBIENTAL

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	
			PARCIAL	TOTAL
<b>08</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>			
<b>08.01</b>	<b>ACCIONES DE PREVENCION</b>			
08.01.01	SEÑALIZACION CON CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	M	224.71	224.71
08.01.02	BOLETINES DE SEGURIDAD Y PREVENCION	UND	50.00	50.00
<b>08.02</b>	<b>MEDIDAS DE CONCIENTIZACION</b>			
08..02.01	AFICHES AMBIENTALES	UND	50.00	50.00
<b>08.03</b>	<b>ACCIONES DE MITIGACION</b>			
08.03.01	INSTALACION DE BARRERAS EN CONTORNO	M	10.00	10.00
08.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	500.00	500.00
<b>08..04</b>	<b>ACCIONES DE CONTROL</b>			
08.04.01	CONTENEDOR DE RESIDUOPS SOLIDOS SEGUN DISEÑO	MOD	1.00	1.00
08.04.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	M2	500.00	500.00
08..04.03	LETRINAS SANITARIAS	UND	1.00	1.00
<b>08.05</b>	<b>PLAN DE EDUCACION Y SENSIBILIZACION AMBIENTAL</b>			
08.05.01	CHARLAS DE MOTIVACION Y PREVENCION EN SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE (50 personas)	UND	1.00	1.00
08.05.02	CHARLAS A COMUNIDAD BENEFICIARIA (50 personas)	UND	1.00	1.00
<b>08.06</b>	<b>PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL</b>			
08.06.01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA	Und	2.00	2.00

## 4.5. PRESUPUESTO DE OBRA

### 4.5.1. Resumen General del Proyecto

ITEM	DESCRIPCION DE FORMULAS	PRESUPUESTO
001	<b>OBRAS</b>	
	<b>PROVISIONALES</b>	S/. 42,008.29
002	<b>TRABAJOS</b>	
	<b>PRELIMINARES</b>	S/. 18,496.05
003	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>	S/. 210,811.47
004	<b>CUNETAS DE CONCRETO</b>	S/. 31,444.18
005	<b>VEREDAS DE CONCRETO F'C=175 Kg/cm2</b>	S/. 107,458.95
006	<b>REPOSICION DE AGUA POTABLE</b>	S/. 32,527.38
007	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>	S/. 9,557.60
008	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	S/. 37,791.24
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/. 490,095.16</b>
	Gastos Generales 10.00%	S/. 49,009.52
	Utilidad 10.00%	S/. 49,009.52
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/. 588,114.20</b>
	Impuesto General a Las Ventas 18%	S/. 105,860.56
	<b>PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA</b>	<b>S/. 693,974.76</b>
	<b>(SON: SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO CON 76/100 NUEVOS SOLES)</b>	
	<b>VALOR REFERENCIAL A LICITAR</b>	<b>S/. 693,974.76</b>
	SUPERVISION DE OBRA (% DEL COSTO TOTAL DE OBRA) 5.00%	S/. 34,666.57
	COSTO DE EXPEDIENTE TÉCNICO	S/. 24,504.76
	<b>PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>S/. 753,146.09</b>
	<b>(SON: SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL CIENTO CUARENTA Y SEIS CON 9/100 NUEVOS SOLES)</b>	
	<b>Monto de Perfil Tecnico Viable</b>	<b>S/. 628,554.25</b>
	Variación del monto de inversión (30% > incremento respecto al PIP Viable )	
	INVERSIÓN PIP VIABLE	INVERSIÓN DEL PIP NO REQUIERE VERIFICACION
	S/.	S/.
	628,554.25	753,146.09
		% INCREMENTO RESPECTO AL PIP VIABLE
		%
		19.82%

## 4.5.2. Presupuesto

### Presupuesto

Presupuesto	0601003	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO		
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO RIGIDO		
Cliente		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCOMARCA	Costo al	07/09/2015
Lugar		HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>42,008.29</b>
01.01	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>				<b>10,582.30</b>
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 2.40 x 3.60 M.	und	1.00	1,254.70	1,254.70
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	90.00	103.64	9,327.60
01.02	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>				<b>875.00</b>
01.02.01	AGUA PARA LA OBRA	GLB	1.00	500.00	500.00
01.02.02	ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	mes	3.00	125.00	375.00
01.03	<b>MOVILIZACION DE EQUIPOS Y TRANSPORTE DE MATERIALES</b>				<b>28,600.13</b>
01.03.01	TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA	ton	1.00	1,000.00	1,000.00
01.03.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	27,600.13	27,600.13
01.04	<b>CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</b>				<b>1,950.86</b>
01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO	und	3.00	300.00	900.00
01.04.02	ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE LOS AGREGADOS	und	1.00	322.04	322.04
01.04.03	ANALISIS QUIMICO DEL AGUA USADO PARA EL CONCRETO	und	1.00	618.66	618.66
01.04.04	PRUEBA DE COMPACTACION - DENSIDAD DE CAMPO	und	2.00	55.08	110.16
02	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>18,496.05</b>
02.01	<b>TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION</b>				<b>9,855.45</b>
02.01.01	SEÑALIZACIONES-DESVIOS EN VIA DE GRAN TRANSITO(JR. LA CANTUTA)	und	123.69	38.82	4,801.65
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	1,319.53	1.78	2,348.76
02.01.03	TRAZO Y CONTROL DE NIVELES DURANTE LA OBRA	m2	1,319.53	2.05	2,705.04
02.01.04	NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL	und	7.00	363.84	2,546.88
02.02	<b>ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES</b>				
02.02.01	ELIMINACION DE ESCOMBROS MALEZA Y MATERIAL ORGANICO	m2	224.74	25.26	5,676.93
02.03	<b>DEMOLICIONES</b>				<b>416.79</b>
02.03.01	DEMOLICION DE VEREDAS	m2	87.56	4.76	416.79
02.03.02	ELIMINACION DE DESMONTE DE DEMOLICIONES	m3	24.52	61.93	1,518.52
03	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>210,811.47</b>
03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>45,033.24</b>
03.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO, REGION SIERRA, HASTA 2700MSNM	m3	528.46	10.07	5,321.59
03.01.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE, REGION SIERRA, HASTA A 2300 MSNM	m2	1,319.53	4.46	5,885.10
03.01.03	CONFORMACION DE TERRAPLENES RENDIMIENTO= 940 M3/DIA	m3	1,319.53	5.13	6,769.19
03.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE(CARGUJO) REND.= 250 M3/DIA	m3	687.00	7.57	5,200.59
03.01.05	SUB BASE E=20 CM, REGION SIERRA, HASTA 2300 MSNM	m2	1,319.53	16.52	21,798.64
03.01.06	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	1.00	58.13	58.13
03.02	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>129,347.82</b>
03.02.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO	m3	263.91	428.37	113,051.13
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTO	m2	123.69	31.62	3,911.08
03.02.03	ACERO EN JUNTAS LONGITUDINALES Ø 5/8"	m	104.79	6.13	642.36
03.02.04	ACERO EN JUNTAS DE DILATACION D=5/8"	m	26.15	11.10	290.27
03.02.05	ACERO EN JUNTAS DE CONTRACCION D=5/8"	m	1,031.80	11.10	11,452.98
03.03	<b>CURADO DE LOSA</b>				<b>6,360.13</b>
03.03.01	CURADO DE LOSA	m2	1,319.53	4.82	6,360.13
03.04	<b>SELLADO DE JUNTAS</b>				<b>3,877.57</b>
03.04.01	RELLENO DE JUNTA LONGITUDINAL 1/2"x2" CON ASFALTO	m	449.06	2.83	1,270.84
03.04.02	RELLENO DE JUNTA DE CONTRACCION 1/2"x2" CON ASFALTO	m	224.53	2.83	635.42
03.04.03	RELLENO DE JUNTA DE DILATACION 1"x4" CON ASFALTO	m	329.10	5.99	1,971.31
03.05	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				<b>6,152.08</b>
03.05.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA (0.60 X 0.60)	und	2.00	697.61	1,395.22
03.05.02	SEÑALIZACION REGLAMENTARIAS (0.60 X 0.90)	und	2.00	742.47	1,484.94
03.05.03	SEÑALIZACION INFORMATIVA (0.45 X 0.40)	und	2.00	623.16	1,246.32

## Presupuesto

Presupuesto **0601003** MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO

Subpresupuesto **001** PAVIMENTO RIGIDO

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCOMARCA** Costo al **07/09/2015**

Lugar **HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.05.04	PINTURA DE PAVIMENTO	m	240.00	8.44	2,025.60
03.06	<b>VARIOS</b>				<b>20,040.63</b>
03.06.01	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJEUCION DE LA OBRA	GLB	1.00	1,326.41	1,326.41
03.06.02	TRANQUERAS DE MADERA 1.20X1.10M P/DESIVIO TRANSITO VEHICULAR	und	10.00	324.41	3,244.10
03.06.03	CERCO PROVISIONAL DE SEGURIDAD Y PROTECCION DE RAFIA	m	449.06	34.45	15,470.12
04	<b>CUNETAS DE CONCRETO</b>				<b>31,444.18</b>
04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>1,730.93</b>
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	196.68	4.38	861.46
04.01.02	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO	m2	550.30	1.58	869.47
04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>8,787.62</b>
04.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL EN CUNETA	m	118.01	5.73	676.20
04.02.02	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30 MT	m3	141.61	28.33	4,011.81
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO, REGION SIERRA, HASTA 2300 MSNM D= 3 KM	m3	141.61	28.95	4,099.61
04.03	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>15,496.61</b>
04.03.01	CONCRETO Fc=140 KG/CM2 PARA CUNETA	m3	5.89	374.27	2,204.45
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETA	m2	196.68	38.62	7,595.78
04.03.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	1.00	58.13	58.13
04.03.04	CURADO DE CONCRETO	m2	550.30	2.38	1,309.71
04.03.05	LIMPIEZA DE CUNETAS RENDIMIENTO=320 ML/DIA	m	439.00	9.86	4,328.54
04.04	<b>SELLADO DE JUNTAS</b>				<b>5,429.02</b>
04.04.01	RELLENO DE JUNTA DE CONTRACCION 1/2"X2" CON ASFALTO	m	60.00	2.83	169.80
04.04.02	RELLENO DE JUNTA DE DILATACION 1"X4" CON ASFALTO	m	878.00	5.99	5,259.22
05	<b>VEREDAS</b>				<b>107,458.95</b>
05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4,517.96</b>
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m	550.30	4.38	2,410.31
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	m2	550.30	1.78	979.53
05.01.03	TRAZO Y CONTROL DE NIVELES DURANTE LA OBRA	m2	550.30	2.05	1,128.12
05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>40,910.42</b>
05.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL PARA VEREDAS	m3	220.13	48.56	10,689.51
05.02.02	NIVELACION, REFINE Y COMPACTADO	m2	550.30	3.61	1,986.58
05.02.03	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30 MT	m3	286.17	28.33	8,107.20
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO, REGION SIERRA, HASTA 2300 MSNM D= 3 KM	m3	286.17	28.95	8,284.62
05.02.06	AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS	m2	550.30	21.42	11,787.43
05.02.07	PRUEBA DE COMPACTACION - DENSIDAD DE CAMPO	und	1.00	55.08	55.08
05.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>25,476.50</b>
05.03.01	CONCRETO Fc=175 KG/CM² EN VEREDAS	m3	30.74	407.10	12,514.25
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m2	408.10	31.62	12,904.12
05.03.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	1.00	58.13	58.13
05.04	<b>BRUÑADO EN VEREDAS</b>				<b>35,078.30</b>
05.04.01	BRUÑAS DE 1 x 1 CM.	m	4,609.50	7.61	35,078.30
05.05	<b>CURADO DE LOSA</b>				<b>265.24</b>
05.05.01	CURADO DE VEREDA	m2	55.03	4.82	265.24
05.06	<b>SELLADO DE JUNTAS</b>				<b>1,210.53</b>
05.06.01	RELLENO DE JUNTA DE CONTRACCION 1/2"X2" CON ASFALTO	m	427.75	2.83	1,210.53
06	<b>REPOSICION DE REDES DE AGUA POTABLE</b>				<b>32,527.38</b>
06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>16,230.15</b>
06.01.01	EXCAVACION Y RETIRO DE TUBERIAS DE AGUA HASTA D=60MM	HIT	219.50	72.11	15,828.15
06.01.02	INSTALACION PROVISIONAL DE TUBERIA PVC UF S-20 DN63MM	pto	300.00	1.34	402.00
06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>5,500.45</b>

## Presupuesto

Presupuesto	0601003	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO	
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO RIGIDO	
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCOMARCA		Costo al
Lugar	HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA		07/09/2015

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS DE 0.30x0.40 PARA TUBERIAS DE AGUA DE 1/2" A 1 1/2"	m	219.50	5.44	1,194.08
06.02.02	CAMA DE APOYO C/ARENA GRUESA E = 0.10M A = 0.70M	m	219.50	13.10	2,875.45
06.02.03	PROTECCION PARA TUBERIA CON MATERIAL SELECCIONADO	und	29.00	1.55	44.95
06.02.04	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS DE 0.30x0.40 PARA TUBERIAS DE AGUA DE 1/2" A 1 1/2" CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	219.50	4.77	1,047.02
06.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	32.56	10.41	338.95
06.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>1,297.25</b>
06.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP SP CALSE-10 DN=1 1/2"	m	219.50	2.63	577.29
06.03.02	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION HASTA TUB.2"	m	219.50	3.28	719.96
06.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>3,766.52</b>
06.04.01	CODO PVC-SAP C-10 Ø 1/2"	und	29.00	29.84	865.36
06.04.02	TEE PVC-SAP 1 1/2"	und	58.00	31.01	1,798.58
06.04.03	REDUCCION PVC SAP Ø 1 1/2" A 1" PARA AGUA	und	58.00	6.04	350.32
06.04.04	TAPON PVC SAP 1 1/2"	und	58.00	12.97	752.26
06.05	<b>INSTALACIONES DOMICILIARIAS</b>				<b>5,733.01</b>
06.05.01	CAJA PARA MEDIDOR 12" X 12"	pza	29.00	197.69	5,733.01
07	<b>DRENAJE PLUVIAL</b>				<b>9,557.60</b>
07.01	<b>DESAGUE PLUVIAL</b>				<b>4,697.55</b>
07.01.01	<b>DESAGUE PLUVIAL - TUBERIA</b>				<b>4,697.55</b>
07.01.01.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA TUBERIAS	m3	35.20	58.22	2,049.34
07.01.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	m	24.64	2.29	56.43
07.01.01.03	CAMA DE APOYO EN ZANJA PARA TUBERIA PVC UF E=0.10M CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m3	3.52	37.76	132.92
07.01.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC UF DE 6"	m	35.20	64.26	2,261.95
07.01.01.05	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON EQUIPO LIVIANO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m	31.68	4.77	151.11
07.01.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION CON MAQUINARIA DIST. PROM. =1 KM	m3	4.40	10.41	45.80
07.02	<b>ALCANTARILLA DE CAPTACION</b>				<b>1,153.60</b>
07.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>70.09</b>
07.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12.36	4.82	59.58
07.02.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	12.36	0.85	10.51
07.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,083.51</b>
07.02.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	16.07	54.41	874.37
07.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION CON MAQUINARIA DIST. PROM. =1 KM	m3	20.09	10.41	209.14
07.03	<b>ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>3,659.56</b>
07.03.01	CONCRETO EN ALCANTARILLA CAPTACION F'C= 210 KG/CM2	m3	3.35	560.57	1,877.91
07.03.02	ACERO EN ALCANTARILLA DE CAPTACION	kg	176.26	6.89	1,214.43
07.03.03	REJILLA METALICA DE ACERO SEGUN DETALLE	m	3.90	145.44	567.22
07.04	<b>VARIOS</b>				<b>46.89</b>
07.04.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	49.36	0.95	46.89
08	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>36,272.72</b>
08.01	<b>ACCIONES DE PREVENCIÓN</b>				<b>6,240.44</b>
08.01.01	SEÑALIZACION CON CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	m	224.71	1.07	240.44
08.01.02	BOLETINES DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN	und	50.00	120.00	6,000.00
08.02	<b>MEDIDAS DE CONCIENCIACIÓN</b>				<b>6,001.00</b>
08.02.01	AFICHES AMBIENTALES	und	50.00	120.02	6,001.00
08.03	<b>ACCIONES DE MITIGACIÓN</b>				<b>5,811.90</b>
08.03.01	INSTALACION DE BARRERAS EN CONTORNO	m	10.00	6.19	61.90
08.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	500.00	11.50	5,750.00

### Presupuesto

Presupuesto 0601003 MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO  
 Subpresupuesto 001 PAVIMENTO RIGIDO  
 Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILLCOMARCA Costo al 07/09/2015  
 Lugar HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
08.04	ACCIONES DE CONTROL				3,195.22
08.04.01	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS SEGUN DISEÑO	MOD	1.00	519.94	519.94
08.04.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	500.00	0.63	315.00
08.04.03	LETRINAS SANITARIAS	und	1.00	2,360.28	2,360.28
08.05	PLAN DE EDUCACION Y SENSIBILIZACION AMBIENTAL				12,024.16
08.05.01	CHARLAS DE MOTIVACION Y PREVENCIÓN EN SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE (50 personas)	und	1.00	6,012.08	6,012.08
08.05.02	CHARLAS A COMUNIDAD BENEFICIARIA (50 personas)	und	1.00	6,012.08	6,012.08
08.06	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL				3,000.00
08.06.01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA	mes	2.00	1,500.00	3,000.00
	COSTO DIRECTO				490,095.16
	GASTOS GENERALES				49,009.52
	UTILIDAD				49,009.52
					=====
	SUBTOTAL				588,114.20
	IMPUESTO (IGV18%)				105,860.56
					=====
	TOTAL DEL PRESUPUESTO				693,974.76
	SON : SEISCIENTOS NOVENTITRES MIL NOVECIENTOS SETENTICUATRO Y 76/100 NUEVOS SOLES				

### 4.6. CRONOGRAMA VALORIZADO

ITEM	DESCRIPCION	CRONOGRAMA EN 4 MESES (120 DIAS CALENDARIOS)				TOTAL
		MES N°01	MES N°02	MES N°03	MES N°04	
		1	2	3	3	
01	MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO – HUÁNUCO					
01	OBRAS PROVISIONALES					
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES					
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 2.40 x 3.60 M.	1,254.70				1,254.70
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	9,327.60				9,327.60

01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES					
01.02.01	AGUA PARA LA OBRA			500.00	0	500.00
01.02.02	ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION			375.00	0	375.00
01.03	MOVILIZACION DE EQUIPOS Y TRANSPORTE DE MATERIALES					
01.03.01	TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA	500.00	500			1,000.00
01.03.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	4,400.13	3200	20000		27,600.13
01.04	CONTROL DE CALIDAD EN OBRA					
01.04.01	DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO	300		300	300	900.00
01.04.02	ANALISIS FISICO Y QUIMICO DE LOS AGREGADOS			322.04		322.04
01.04.03	ANALISIS QUIMICO DEL AGUA USADO PARA EL CONCRETO	618.66				618.66
01.04.04	PRUEBA DE COMPACTACION - DENSIDAD DE CAMPO	110.16				110.16
02	TRABAJOS PRELIMINARES					
02.01	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
02.01.01	SEÑALIZACIONES-DESVIOS EN VIA DE GRAN TRANSITO (JR. LA CANTUTA)	75.96	1207.17	2000		3,283.13
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	348.76	1000	1000		2,348.76
02.01.03	TRAZO Y CONTROL DE NIVELES DURANTE LA OBRA	699.94	1005.1	1000		2,705.04
02.01.04	NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL	1,498.85	1048.03			2,546.88
02.02	ELIMINACION DE OBSTRUCCIONES					

02.02.01	ELIMINACION DE ESCOMBROS MALEZA Y MATERIAL ORGANICO	1,676.93	3000	1000		5,676.93
02.03	DEMOLICIONES					
02.03.01	DEMOLICION DE VEREDAS	416.79				416.79
02.03.02	ELIMINACION DE DESMONTE DE DEMOLICIONES	518.52	1000			1,518.52
03	PAVIMENTO RIGIDO					
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO, REGION SIERRA, HASTA 2700MSNM	2,321.59	3000			5,321.59
03.01.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE EN ZONAS DE CORTE, REGION SIERRA, HASTA A 2300 MSNM	2,885.10	3000			5,885.10
03.01.03	CONFORMACION DE TERRAPLENES RENDIMIENTO= 940 M3/DIA	3,769.19	3000			6,769.19
03.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE(CARGUIO) REND.= 250 M3/DIA	2,655.51	545.08	2000		5,200.59
03.01.05	SUB BASE E=20 CM, REGION SIERRA, HASTA 2300 MSNM	7,798.64	13000	1000		21,798.64
03.01.06	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	58.13				58.13
03.02	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
03.02.01	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO	63,051.13	50000			113,051.13
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTO	3,911.08				3,911.08
03.02.03	ACERO EN JUNTAS LONGITUDINALES Ø 5/8"	642.36				642.36
03.02.04	ACERO EN JUNTAS DE DILATACION D=5/8"	290.27				290.27



03.02.05	ACERO EN JUNTAS DE CONTRACCION D=5/8"	2,452.98	7000	2000		11,452.98
03.03	CURADO DE LOSA					
03.03.01	CURADO DE LOSA	3,359.50	0.63	3000		6,360.13
03.04	SELLADO DE JUNTAS					
03.04.01	RELLENO DE JUNTA LONGITUDINAL 1/2"X2" CON ASFALTO	1,270.84				1,270.84
03.04.02	RELLENO DE JUNTA DE CONTRACCION 1/2"X2" CON ASFALTO	635.42				635.42
03.04.03	RELLENO DE JUNTA DE DILATACION 1"X4" CON ASFALTO	1,971.31				1,971.31
03.05	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL					
03.05.01	SEÑALIZACION PREVENTIVA (0.60 X 0.60)	200.00	100	100	995.22	1,395.22
03.05.02	SEÑALIZACION REGLAMENTARIAS (0.60 X 0.90)	1,209.57	217.22		58.15	1,484.94
03.05.03	SEÑALIZACION INFORMATIVA (0.45 X 0.40)	1,002.58	280.88	206.59	37.15	1,246.32
03.05.04	PINTURA DE PAVIMENTO				2025.6	2,025.60
03.06	VARIOS					
03.06.01	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJEUCION DE LA OBRA	1,326.41				1,326.41
03.06.02	TRANQUERAS DE MADERA 1.20X1.10M P/DESUDIO TRANSITO VEHICULAR	2,359.50	884.39	0.21		3,244.10
03.06.03	CERCO PROVISIONAL DE SEGURIDAD Y PROTECCION DE RAFIA	4,440.77	7000	29.35	4000	15,470.12
04	CUNETAS DE CONCRETO					
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES					

04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	861.46				861.46
04.01.02	TRAZO NIVEL Y REPLANTEO	869.47				869.47
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
04.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	381.65	294.55			676.20
04.02.02	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30 MT	11.81	3000	1000		4,011.81
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO, REGION SIERRA, HASTA 2300 MSNM D= 3 KM	299.61	2800	1000		4,099.61
04.03	OBRAS DE CONCRETO					
04.03.01	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 PARA CUNETAS	704.45	1500			2,204.45
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	75.26	5,520.52	2000		7,595.78
04.03.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	58.13				58.13
04.03.04	CURADO DE CONCRETO		1309.02	0.69		1,309.71
04.03.05	LIMPIEZA DE CUNETAS RENDIMIENTO=320 ML/DIA		2828.54	1500		4,328.54
04.04	SELLADO DE JUNTAS					
04.04.01	RELLENO DE JUNTA DE CONTRACCION 1/2"X2" CON ASFALTO	169.8				169.80
04.04.02	RELLENO DE JUNTA DE DILATACION 1"X4" CON ASFALTO	259.22	3500	1500		5,259.22
05	VEREDAS					
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL		1410.31		1000	2,410.31

05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	979.53				979.53
05.01.03	TRAZO Y CONTROL DE NIVELES DURANTE LA OBRA	695.52	432.6			1,128.12
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
05.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL PARA VEREDAS	500.00	500	5689.51	4000	10,689.51
05.02.02	NIVELACION, REFINE Y COMPACTADO	486.58	1500			1,986.58
05.02.03	ACARREO MATERIAL EXCEDENTE HASTA D=30 MT		4000	4107.2		8,107.20
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A BOTADERO, REGION SIERRA, HASTA 2300 MSNM D= 3 KM		8284.62			8,284.62
05.02.06	AFIRMADO DE 4" PARA VEREDAS		31.8	10000	1755.63	11,787.43
05.02.07	PRUEBA DE COMPACTACION - DENSIDAD DE CAMPO	55.08				55.08
05.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE					
05.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM² EN VEREDAS		5000	5000	2514.25	12,514.25
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	1,000.00	4,118.94	7000	785.18	12,904.12
05.03.03	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	58.13				58.13
05.04	BRUÑADO EN VEREDAS					
05.04.01	BRUÑAS DE 1 x 1 CM.			30000	5078.3	35,078.30
05.05	CURADO DE LOSA					
05.05.01	CURADO DE VEREDA	265.24				265.24
05.06	SELLADO DE JUNTAS					

05.06.01	RELLENO DE JUNTA DE CONTRACCION 1/2"X2" CON ASFALTO	1,202.11	8.42			1,210.53
06	REPOSICION DE REDES DE AGUA POTABLE					
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
06.01.01	EXCAVACION Y RETIRO DE TUBERIAS DE AGUA HASTA D=60MM		8,823.60	7004.55		15,828.15
06.01.02	INSTALACION PROVISIONAL DE TUBERIA PVC UF S-20 DN63MM	402				402.00
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
06.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS DE 0.30x0.40 PARA TUBERIAS DE AGUA DE 1/2" A 1 1/2"		1124.01	70.07		1,194.08
06.02.02	CAMA DE APOYO C/ARENA GRUESA E = 0.10M A = 0.70M		2875.45			2,875.45
06.02.03	PROTECCION PARA TUBERIA CON MATERIAL SELECCIONADO	44.95				44.95
06.02.04	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS DE 0.30x0.40 PARA TUBERIAS DE AGUA DE 1/2" A 1 1/2" CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO		1047.02			1,047.02
06.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	338.95				338.95
06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS					
06.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-SAP SP CALSE-10 DN=1 1/2"	523.82	53.47			577.29
06.03.02	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION HASTA TUB.2"		719.96			719.96
06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS					

06.04.01	CODO PVC-SAP C-10 Ø 1/2"	865.36				865.36
06.04.02	TEE PVC-SAP 1 1/2"		1798.58			1,798.58
06.04.03	REDUCCION PVC SAP Ø 1 1/2" A 1" PARA AGUA		350.32			350.32
06.04.04	TAPON PVC SAP 1 1/2"		752.26			752.26
06.05	INSTALACIONES DOMICILIARIAS					
06.05.01	CAJA PARA MEDIDOR 12" X 12"		3000	2733.01		5,733.01
07	DRENAJE PLUVIAL					
07.01	DESAGUE PLUVIAL					
07.01.01	DESAGUE PLUVIAL - TUBERIA					
07.01.01.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA TUBERIAS		1049.34	1000		2,049.34
07.01.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	56.43				56.43
07.01.01.03	CAMA DE APOYO EN ZANJA PARA TUBERIA PVC UF E=0.10M CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	131.26	1.66			132.92
07.01.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC UF DE 6"	1,261.95	261.95	738.05		2,261.95
07.01.01.05	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS CON EQUIPO LIVIANO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	151.11				151.11
07.01.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION CON MAQUINARIA DIST. PROM. =1 KM				45.8	45.80
07.02	ALCANTARILLA DE CAPTACION					
07.02.01	TRABAJOS PRELIMINARES					
07.02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL				59.58	59.58
07.02.01.02	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	10.51				10.51

07.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
07.02.02.01	EXCAVACION MANUAL	874.37				874.37
07.02.02.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION CON MAQUINARIA DIST. PROM. =1 KM	209.14				209.14
07.03	ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO					
07.03.01	CONCRETO EN ALCANTARILLA CAPTACION F'C= 210 KG/CM2	500.00	877.91		500	1,877.91
07.03.02	ACERO EN ALCANTARILLA DE CAPTACION	500.00		214.43	500	1,214.43
07.03.03	REJILLA METALICA DE ACERO SEGUN DETALLE	561.12	6.1			567.22
07.04	VARIOS					
07.04.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	46.89				46.89
08	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
08.01	ACCIONES DE PREVENCION					
08.01.01	SEÑALIZACION CON CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITE DE SEGURIDAD DE OBRA	170.39	70.05			240.44
08.01.02	BOLETINES DE SEGURIDAD Y PREVENCION		3000	3000		6,000.00
08.02	MEDIDAS DE CONCIENTIZACION					
08.02.01	AFICHES AMBIENTALES	2,590.00	4542.84		386.68	7,519.52
08.03	ACCIONES DE MITIGACION					
08.03.01	INSTALACION DE BARRERAS EN CONTORNO	61.9				61.90
08.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE		3750	2000		5,750.00
08.04	ACCIONES DE CONTROL					

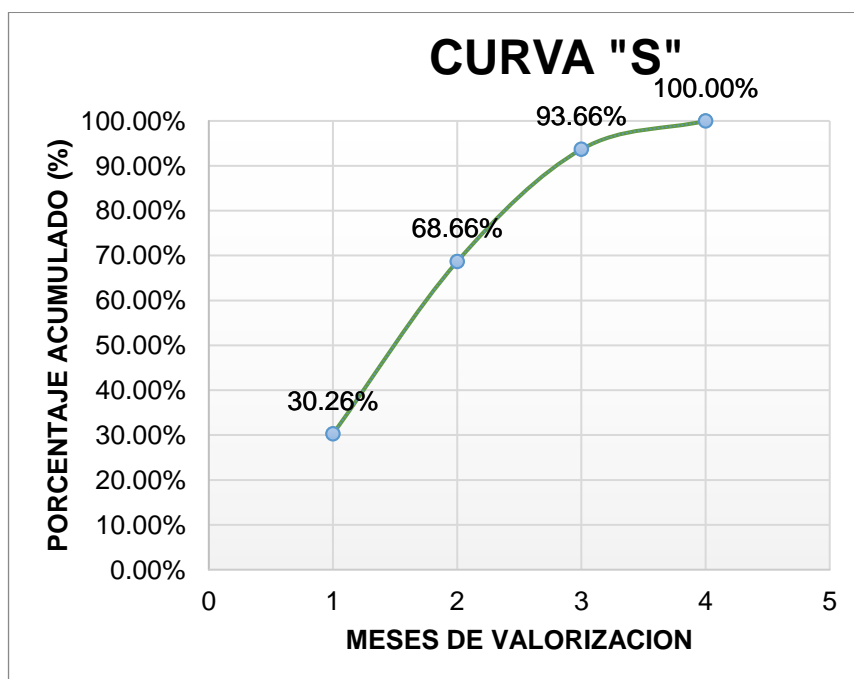
08.04.01	CONTENEDOR DE RESIDUOPS SOLIDOS SEGUN DISEÑO	389.71	130.23			519.94
08.04.02	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	315				315.00
08.04.03	LETRINAS SANITARIAS		1,219.81	1140.47		2,360.28
08.05	PLAN DE EDUCACION Y SENSIBILIZACION AMBIENTAL					
08.05.01	CHARLAS DE MOTIVACION Y PREVENCION EN SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE (50 personas)		3000		3012.08	6,012.08
08.05.02	CHARLAS A COMUNIDAD BENEFICIARIA (50 personas)		3000		3012.08	6,012.08
08.06	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL					
08.06.01	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA		1000	1000	1000	3,000.00

<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>148,296.79</b>	<b>188,201.50</b>	<b>122,531.17</b>	<b>31,065.70</b>	<b>490,095.16</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>	<b>14,829.68</b>	<b>18,820.15</b>	<b>12,253.12</b>	<b>3,106.57</b>	
<b>UTILIDAD</b>	<b>14,829.68</b>	<b>18,820.15</b>	<b>12,253.12</b>	<b>3,106.57</b>	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>177,956.15</b>	<b>225,841.80</b>	<b>147,037.41</b>	<b>37,278.84</b>	
<b>IMPUESTO (IGV)</b>	<b>32,032.11</b>	<b>40,651.52</b>	<b>26,466.73</b>	<b>6,710.19</b>	

<b>TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA</b>	<b>209,988.26</b>	<b>266,493.32</b>	<b>173,504.14</b>	<b>43,989.03</b>
<b>SUPERVISION DE OBRA (5.00%PT)</b>	<b>8,666.64</b>	<b>8,666.64</b>	<b>8,666.64</b>	<b>8,666.64</b>

<b>TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA</b>	<b>218,654.90</b>	<b>275,159.96</b>	<b>182,170.78</b>	<b>52,655.67</b>
<b>AVANCE PARCIAL</b>	<b>30.26%</b>	<b>38.40%</b>	<b>25.00%</b>	<b>6.34%</b>
<b>AVANCE ACUMULADO</b>	<b>30.26%</b>	<b>68.66%</b>	<b>93.66%</b>	<b>100.00%</b>

<b>MESES DE VALORIZACION</b>	<b>COSTO DIRECTO PARCIAL SIN IGV ( S/.)</b>
<b>MES N°01</b>	S/. 148,296.79
<b>MES N°02</b>	S/. 188,201.50
<b>MES N°03</b>	S/. 122,531.17
<b>MES N°04</b>	S/. 31,065.70
	<b>S/. 490,095.16</b>





## **CAPÍTULO V.**

### **5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

- El levantamiento topográfico el principal objetivo es de obtener planos topográficos veraces y fidedignos, mientras que el objetivo secundario es obtener Bench Marks o puntos de control en cantidad suficiente a fin de poder verificar las cotas (principalmente de calles), poste de luz, postes de alta tensión, postes de teléfono, esquinas, fachadas de lotes, acequias, pistas, bermas, reservorio, casetas de bombeo, laguna de oxidación etc. Y tener cotas de referencias para los trabajos de obra.
- El estudio de Mecánica de Suelos (EMS), se ha considerado realizar 03 excavaciones para la comparación y verificación de resultados de los ensayos granulométricos, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de Suelos de la Universidad de Huánuco, lo cual arrojaron como resultado C-1 y C-2 ML (Limo arenoso de baja plasticidad), C-3 SM (Arena Limosa).
- Para el Estudio de Tráfico se realizó un conteo vehicular lo cual permitió cuantificar, clasificar y conocer el volumen Medio Diario Anual de cada tipo de vehículos que se movilizan por la vía en la actualidad, así como estimar el origen – destino de los mismos, elemento indispensable para la evaluación económica de la vía y la determinación de las características de diseño geométricas y pavimento de la vía.
- El estudio Hidrológico se diseñó con el fin de evaluar el comportamiento hidrológico de los cursos de agua generada por las lluvias, en las calles de Cayhuayna Baja, con el propósito de corregir y/o conocer los requerimientos de diseño de las obras de drenaje del proyecto, para ello se tuvo en cuenta las precipitaciones máximas y las precipitaciones promedio obtenidas de la estación meteorológica HUÁNUCO/000404/DRE11.
- Para el Diseño Vial y Geométrico de Vías se determinó teniendo en cuenta las características reales de la zona en estudio recopilando puntos topográficos para realizar la representación gráfica del terreno de todo lo

que existe en la vía mediante un software de diseño Civilcad, logrando resultados finales que se encuentran dentro del rango del ancho de vías según el reglamento GH.020.

- La elaboración del Estudio de Impacto Ambiental se logró determinar mediante la construcción de las matrices - diagramas causa y efecto de impacto ambiental, así como las acciones que pueden causar impactos en la etapa de construcción.
- El diseño del Pavimento fue realizado con el principal objetivo de determinar los espesores de las capas que lo conforman el pavimento Rígido.
- Los costos y presupuestos fueron realizados para determinar el costo total del proyecto de obra.
- El cronograma valorizado fue realizado con el objetito de controlar el avance de la obra verificando y comprobando lo programando y ejecutado respecto a la adquisición y valorización de materiales.

## CONCLUSIONES

- Se realizó el Estudio Topográfico en la calle la cantuta cuadra 1 y 2 con una longitud desde 00+000 Km al 0+223.62 Km, según esta distancia se indica en los planos, encontrándose un terreno plano con pendientes desde 0.45% a 3.84%.
- Para la elaboración del estudio de Mecánica de Suelos se determinó que el suelo predominante es la C-2 ML (Limo arenoso de baja plasticidad), para el ensayo respectivo CBR por la ubicación ser la más adecuada lo cual se consideró para todo el tramo.
- Para el estudio de tráfico se determinó que el volumen de tránsito realizado en el área de estudio está constituido por vehículos ligeros como motos, bajaj, autos, combis y vehículos Pesados como camiones hasta 4 ejes. Teniendo como resultado un ESAL de diseño de  $2.77E+04$  números de ejes equivalentes.
- La estación pluviométrica utilizado en el presente estudio es la estación Huánuco ubicada en Pillco Marca, ya que esta estación es la más cercana al área de estudio y están certificadas por el Senamhi, del cual se calculó la intensidad máxima de diseño de 19.66 mm y un caudal 6.43 Lt./s para las obras de drenaje pluviales.
- El Diseño Vial y Geométrico de Vías se cumple con los parámetros establecidos en la DG-2018 con una velocidad de diseño de 30 KM/h y de acuerdo a la Norma GH.020, para vías locales el ancho mínimo de veredas es 0.60 m, por lo que optamos por 1.20 m, 1.35 en la cuadra 1 y de 1.50 m en la cuadra 2 de esta manera se respeta el plano catastral de la municipalidad distrital de Pillco Marca que considera estos anchos mínimos en las veredas en esta vía, manteniendo la topográfica del terreno existente. El ancho de vía optada de 5.70 m y 6.00 m según plano catastral de la municipalidad distrital de pillco marca, están dentro del rango del ancho de vías según Reglamento GH. 020.

- Del Estudio de Impacto Ambiental se concluye que el proyecto es factible de realizar desde el enfoque ambiental, debido a que los impactos potenciales negativos pueden ser evitados o reducidos adecuadamente con la aplicación de medidas ambientales.
- Para el diseño del Pavimento Rígido definitivo para calcular el espesor del pavimento (base y sub base) se aplicó el Método de diseño de pavimentos Rígidos de la American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) de 1993. que considera como parámetros de diseño el valor de soporte del terreno de fundación (CBR) y la intensidad de tráfico se determinó por utilizar los espesores de 0.20 base granular y 0.20 de carpeta de rodadura.
- El costo total realizado del Pavimento Rígido del área en estudio es de: S/ 753,146.09.
- El proyecto será ejecutado en un plazo de 120 días calendarios

## RECOMENDACIONES

- Se debe realizar un reconocimiento de campo antes de iniciar el levantamiento topográfico del área en estudio por lo cual se debe usar equipos topográficos en buen estado y bien calibrados para evitar percances en la toma de datos.
- Se recomienda la escarificación del material para retirar la capa existente hasta obtener los niveles adecuados. Y que se descarte este material, ya que está contaminado por residuos de desmontes, materiales vegetales y materiales de desecho (plástico papeles). Terminado este proceso se realizara la compactación de capa inferior a la cual se le denominara subrasante a la profundidad indicada. Y luego se coloque la base granular de la cantera especificada en el presente informe y/o algún material que cumpla los requisitos necesarios para ser usados como material de base.
- Es recomendable realizar el aforo vehicular, para el estudio de Tráfico, de una manera cuidadosa y detallada por el cual es un factor importante para el diseño de pavimento.
- Siendo el lugar del proyecto un área ya intervenida, en la se emplazará la construcción de la infraestructura y con impactos negativos mitigables, se recomienda su ejecución, debiéndose considerar el mayor peso de impactos positivos en comparación con los negativos.
- Se recomienda cumplir estrictamente con el Plan de Manejo Ambiental y los Planes Estratégicos de la presente declaración de Impacto Ambiental.
- Se recomienda realizar un adecuado control de calidad de los materiales, mano de obra y equipos durante el proceso de construcción del pavimento rígido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos R.D. N° 10-2014-MTC/14.
- La Norma Técnica CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS (aprobado por D.S. N°001-2010-VIVIENDA de fecha 14 de enero de 2010),
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018). Lima, Perú.
- Chereque, W. (2001), HIDROLOGÍA (2da.ed.) Perú: Universidad Católica de Perú.
- Minaya, S. (2001) Manual de Laboratorio Ensayos para pavimentos Volumen I. (1a. ed.) Perú.: UNI-Lima.
- Norma técnica de edificación e.050 suelos y cimentaciones.
- Normas estándar de laboratorio siguiendo especificaciones de la ASTM y AASHTO.
- Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos 2013.
- GH 020 Componentes de Diseño Urbano DS N° 006-2011.
- RNE. Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano, 2006.
- Manual para Estudio de Trafico (Ministerio de Transportes, Comunicaciones, vivienda y Construcción), Eco Amaru Quijano Pittman 2002.
- Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, D.S N.º 034-2011-MTC/2014.

# **ANEXOS**

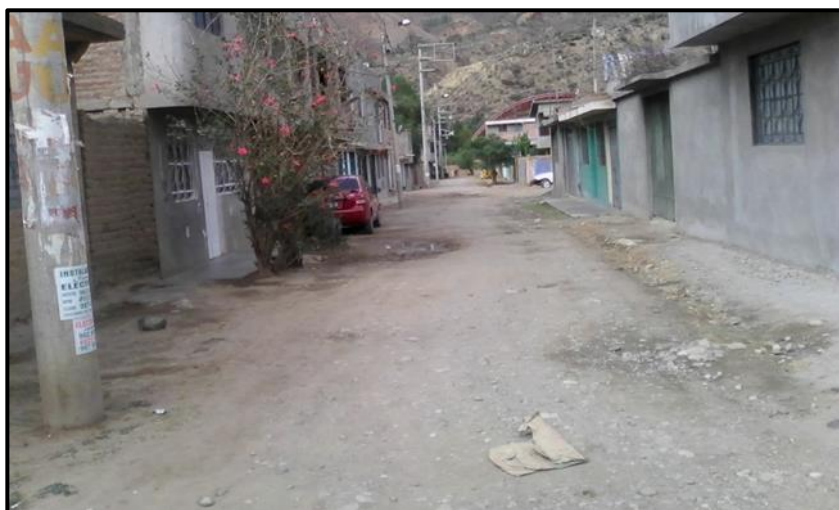
**ANEXO N° 01**  
**MATRIZ DE CONSISTENCIA**



MATRIZ DE CONSISTENCIA						
TÍTULO: “MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO – HUÁNUCO”.						
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables e indicadores	Sub variables		Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables			Tipo de investigación aplicada
¿De qué manera el mejoramiento de las pistas y veredas dará óptimas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en la calle la cantuta cuadra 1 y 2 localidad de cayhuayna baja?	Mejorar las pistas y veredas para brindar óptimas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en la calle la cantuta cuadra 1 y 2 localidad de cayhuayna baja.	El mejoramiento de pistas y veredas brinda óptimas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en la calle la cantuta cuadra 1 y 2 localidad de cayhuayna baja.	Variable independiente:	1.- mejoramiento de pistas 2.- mejoramiento de veredas		Es aplicada porque utilizaremos la teoría del diseño de vías urbanas, diseño de concreto; mediante el uso de fichas, programas de cálculo para determinar los niveles de servicio de la infraestructura vial y su respectiva representación a través de planos.
			1.- mejoramiento de pistas y veredas			
			Variable dependiente:	3.- óptimas condiciones de transitabilidad vehicular en la calle la cantuta cuadra 1 y 2 localidad de cayhuayna baja 4.- óptimas condiciones de transitabilidad peatonal en la calle la cantuta cuadra 1 y 2 localidad de cayhuayna baja.		
			2.- brindar óptimas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en la calle la cantuta cuadra 1 y 2 localidad de cayhuayna baja.			
Problema específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Sub variables	Dimensiones	Indicadores	Nivel de investigación
¿De qué manera la construcción de pistas incrementará los niveles de servicio de la infraestructura vial?	Construir pistas para incrementar los niveles de servicio de la infraestructura vial.	La construcción de pistas incrementa los niveles de servicio en la infraestructura vial.	Mejoramiento de pistas	Construcción de pistas de concreto f’c=210kg/cm2	Metros cuadrados de pistas construidas.	_el presente proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitavo ya que se mide las longitudes del pavimento rígido y veredas peatonales.

¿De qué manera la construcción de veredas incrementará los niveles de servicio de la infraestructura vial?	Construir veredas para incrementar los niveles de servicio de la infraestructura vial.	La construcción de veredas incrementa los niveles de servicio en la infraestructura vial.	Mejoramiento de veredas	Construcción de veredas de concreto $f'c=140\text{kg/cm}^2$	Metros cuadrados de veredas construidas	_el nivel de investigación es descriptiva por lo que se considera conceptos basados en la experiencia que ayudaron a describir cada parte de la investigación. _el diseño de la investigación es no experimental ya que se basa en teorías ya conocidas y planteados a la realidad.
			Óptimas condiciones de transitabilidad vehicular.	Puesta en servicio del pavimento rígido	Incremento de los niveles de servicio de la infraestructura vial.	
			Óptimas condiciones de transitabilidad peatonal.	Puesta en servicio de veredas de concreto	Incremento de los niveles de servicio de la infraestructura vial.	

**ANEXO N° 02**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Fotografía 1.** Vista panorámica de inicio de calle la cantuta cuadra 1



**Fotografía 2.** Vista fotográfica de la instalación y levantamiento topográfico en la calle la cantuta cuadra 1



**Fotografía 3.** Se observa al personal técnico y vista fotográfica de final de calle la cantuta cuadra 1.



**Fotografía 4.** Se observa al personal técnico en plena medición de terreno margen derecho de la calle la cantuta cuadra 1.



**Fotografía 5.** Se observa la ubicación del buzón N°1 al inicio de la calle la cantuta.



**Fotografía 6.** Se observa la existencia de veredas para la demolición.





**Fotografía 7.** Se observa al personal técnico en la medición de ubicación cajas de agua y desagüe.



**Fotografía 8.** Vista Panorámica del tramo y mejoramiento de la calle la cantuta cuadra 1.

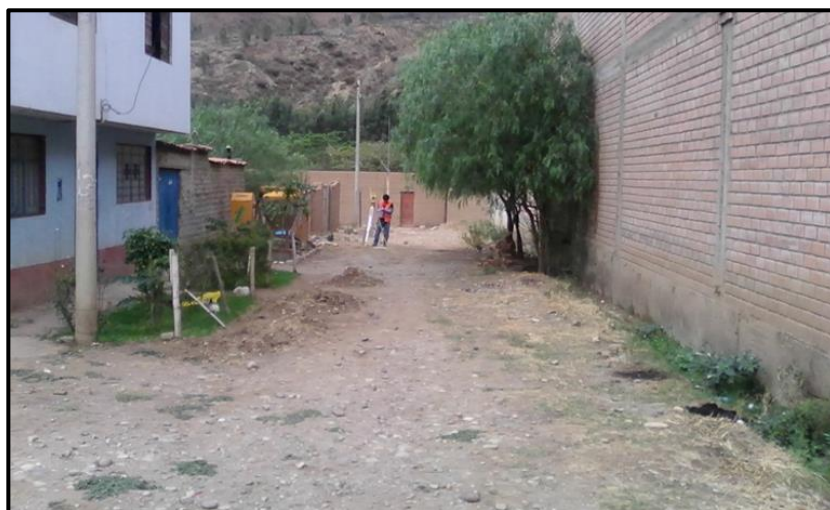


**Fotografía 9.** Se observa al personal técnico en la instalación y cambio de estación para el **levantamiento** topográfico.



**Fotografía 10.** Vista fotográfica de la cuadra 1 de la Calle la Cantuta que será intervenido.





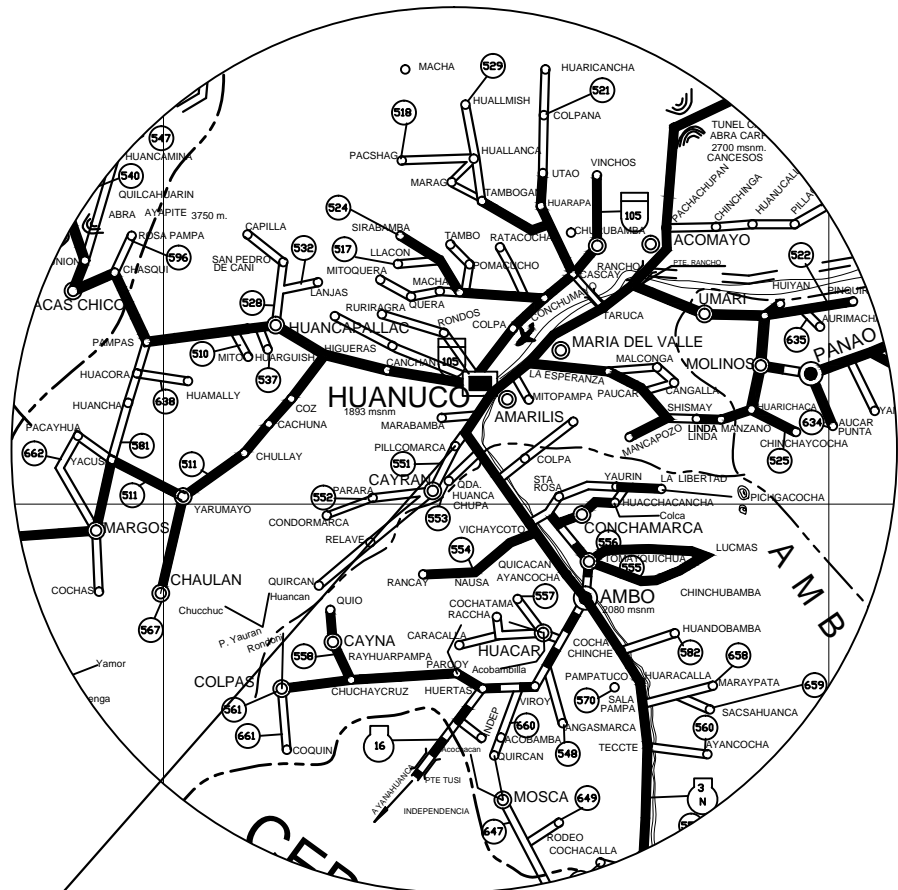
**Fotografía 11.** Se observa al personal técnico en la toma de datos del levantamiento topográfico en la cuadra 2.



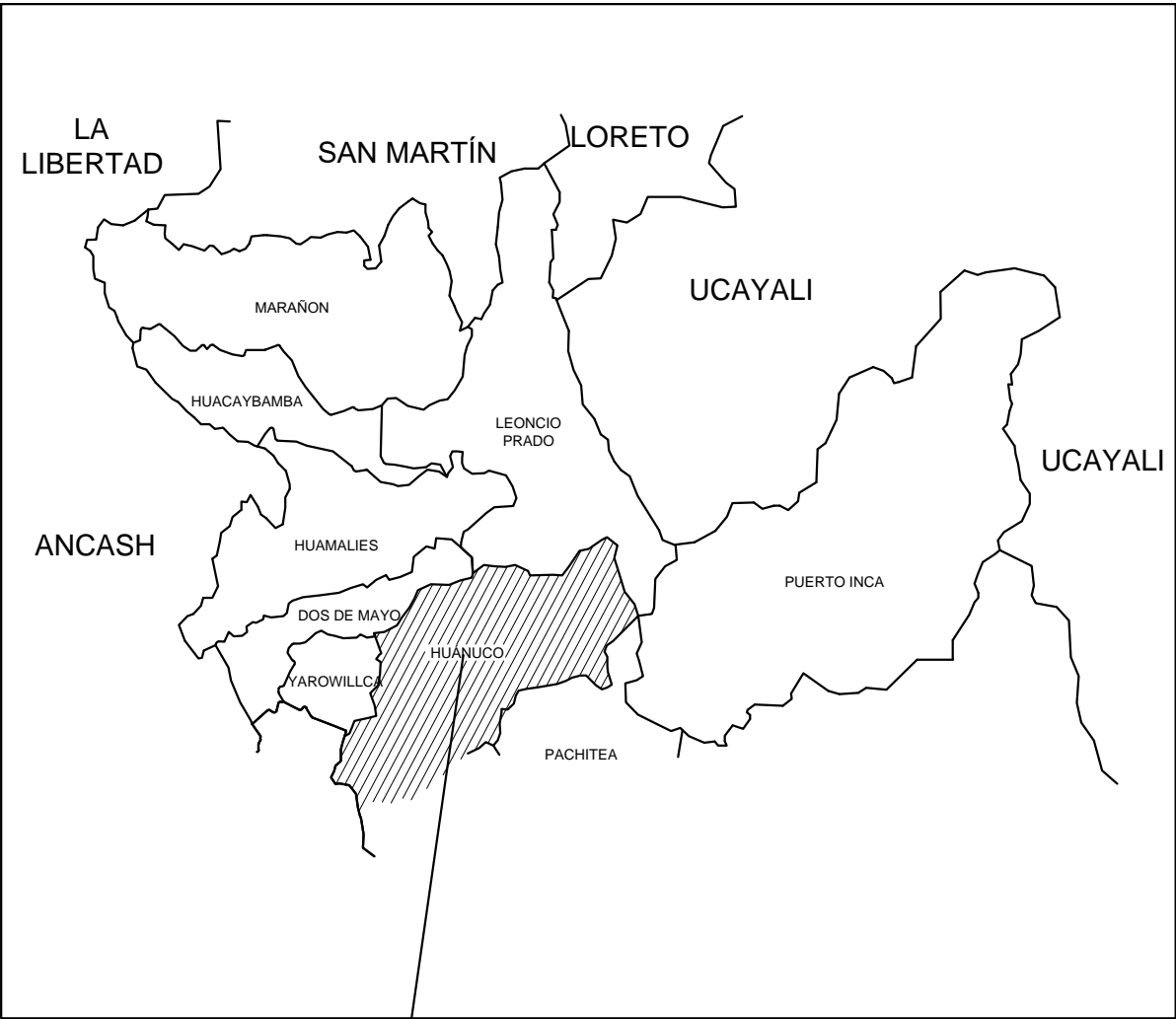
**Fotografía 12.** Se puede observar el tramo que está siendo utilizado como desmontes de materiales inorgánicos, dañinos para la salud.

## **ANEXO N° 03**

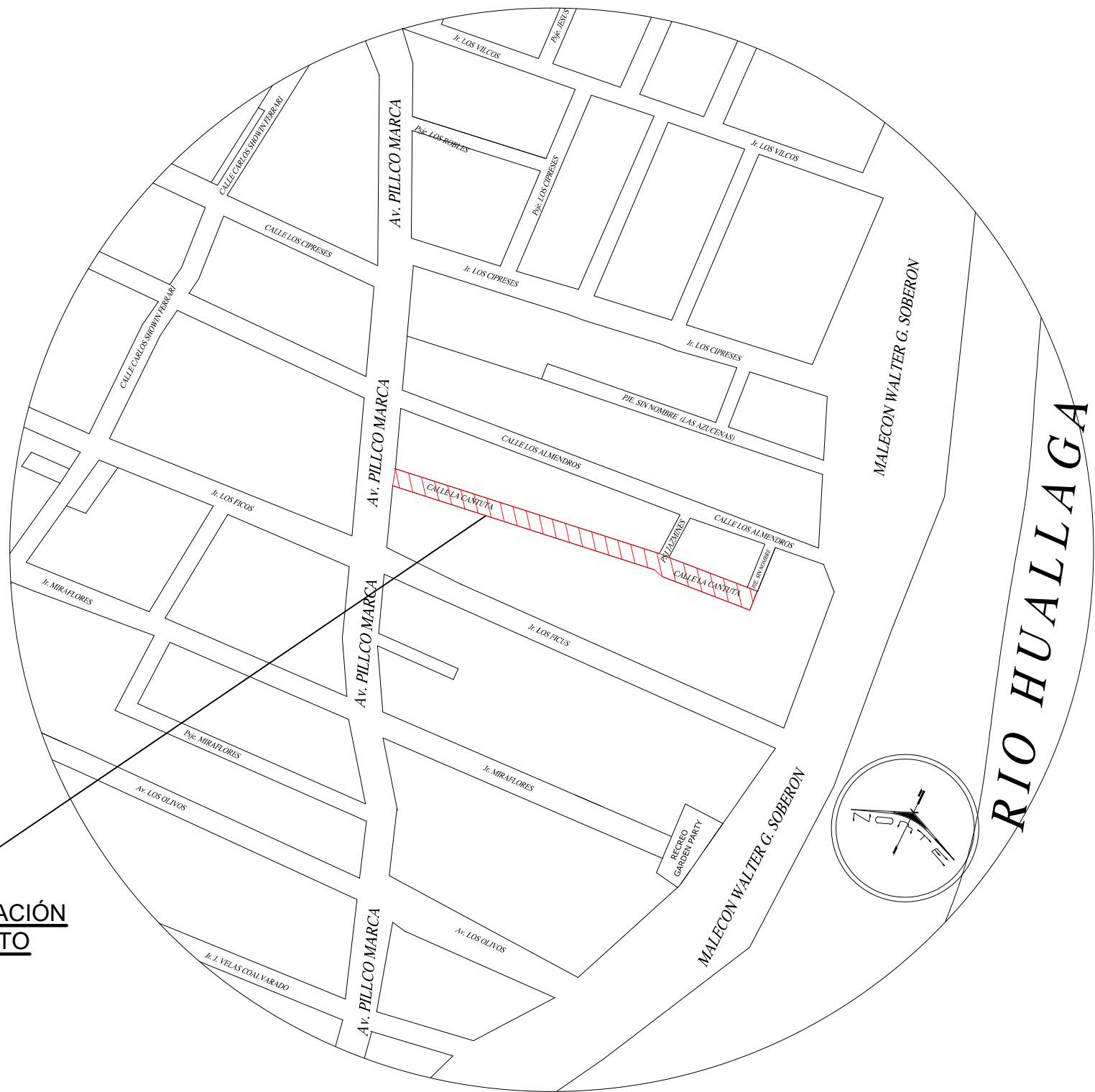
### **PLANOS**



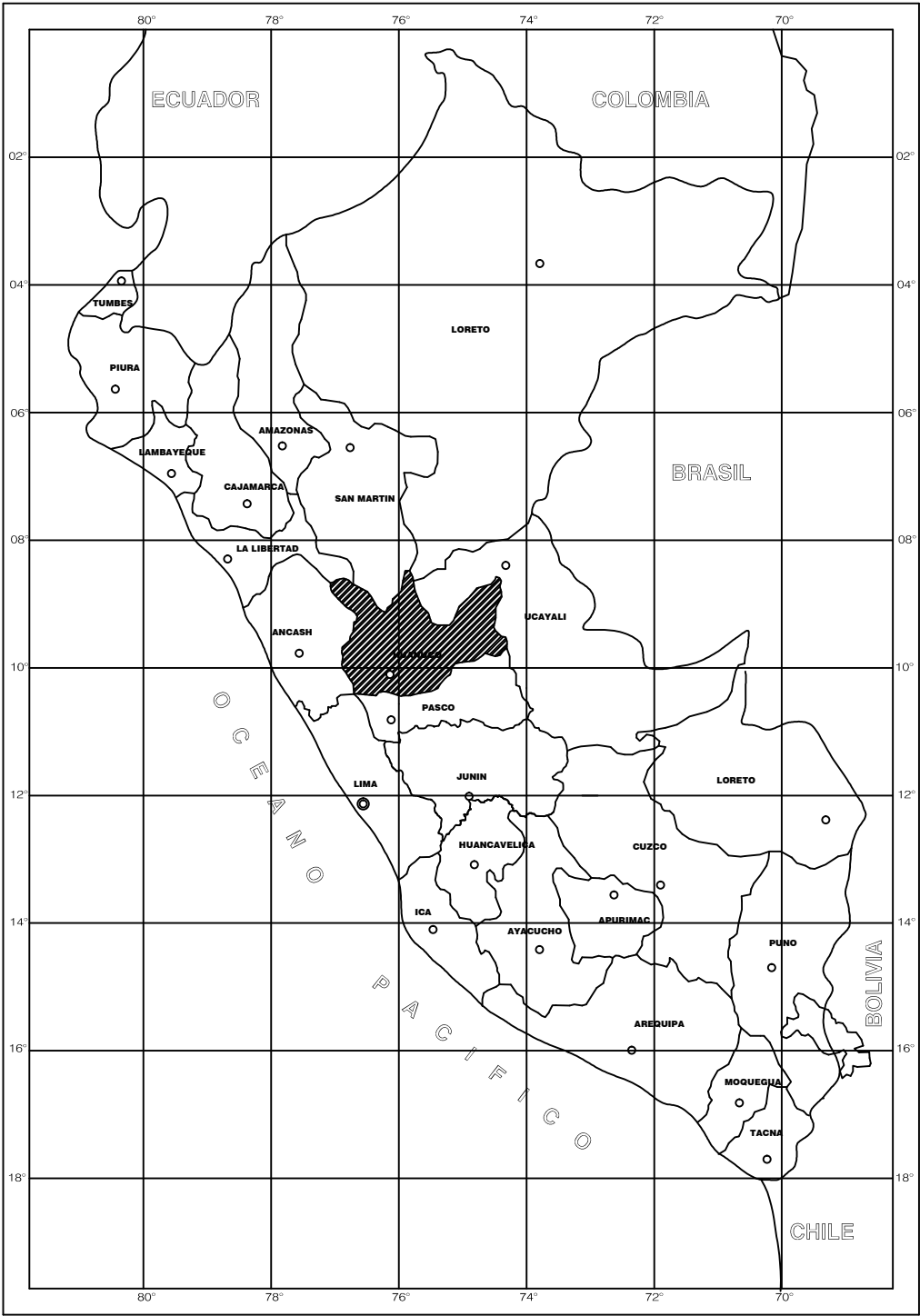
LOCALIZACIÓN DEL DISTRITO DE PILLCO MARCA  
PROVINCIA DE HUÁNUCO



UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE HUÁNUCO  
EN LA REGION HUÁNUCO

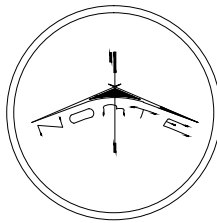


PLANO DE UBICACIÓN  
DEL PROYECTO



UBICACIÓN DE LA REGION HUÁNUCO

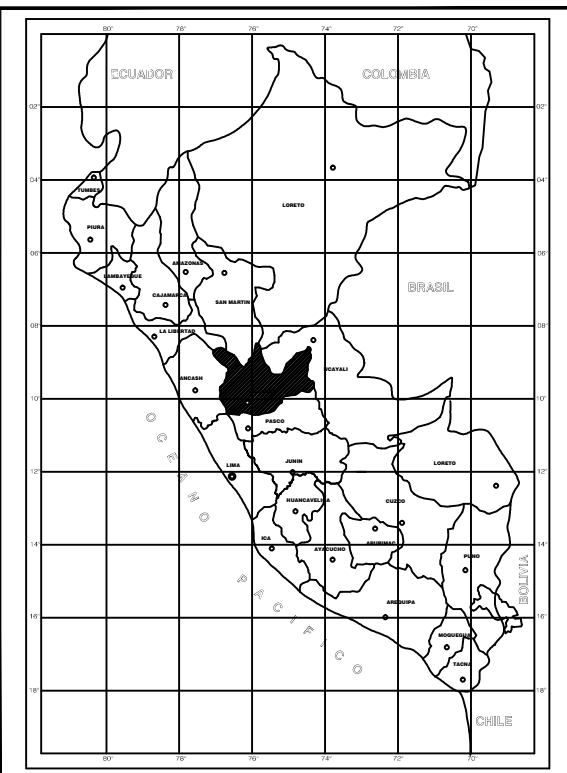
NORTE :



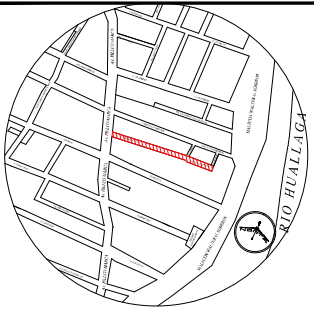
ESCALA GRAFICA :



UBICACIÓN DE HUÁNUCO



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN	: HUÁNUCO
PROVINCIA	: HUÁNUCO
DISTRITO	: PILLCO MARCA
LOCALIDAD	: CAYHUAYNA BAJA

Función	: Transporte
División Funcional	: Transporte Urbano
Grupo Funcional	: Vías Urbanas
Municipio	: Municipalidad Distrital de Pillco Marca
Ubicación	: Huánuco - Huánuco - Pillco Marca

PLANO :	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
ESPECIALIDAD:	TOPOGRÁFICO

ESCALA :	ACOTACIÓN :	FECHA :	No.
INDICADA	METROS	OCTUBRE DEL 2019	1/1

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

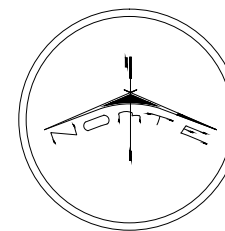
AUTOR :  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

ASESOR :  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

LAMINA:  
**UL-01**



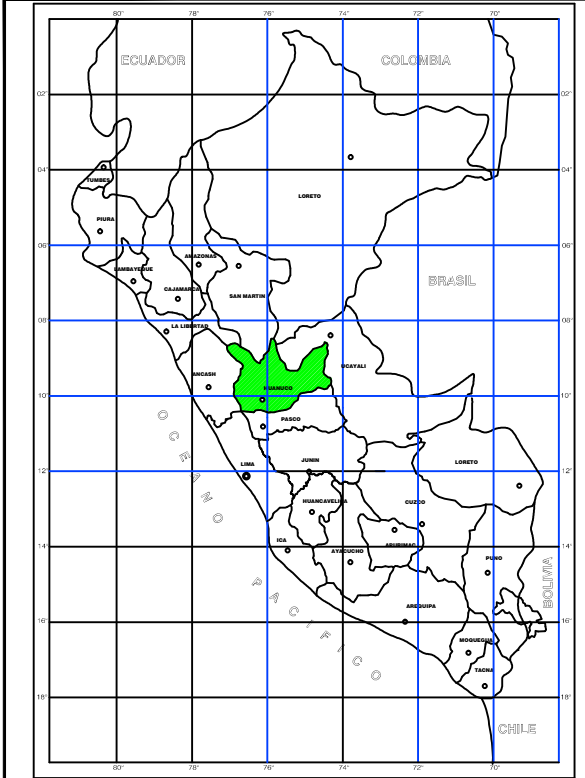
NORTE :



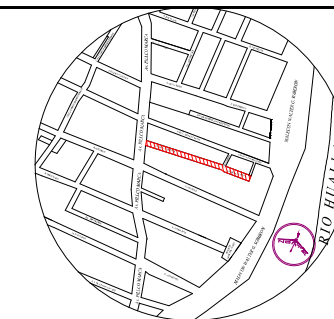
ESCALA GRAFICA :



UBICACIÓN DE HUÁNUCO



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

PLANO : CASCO URBANO

ESPECIALIDAD:  
PLAN DE DESARROLLO URBANO

ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA : No.  
INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 1/1

TRABAJO DE SUFFICIENCIA PROFESIONAL:  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

AUTOR :  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

ASESOR :  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL



LAMINA:

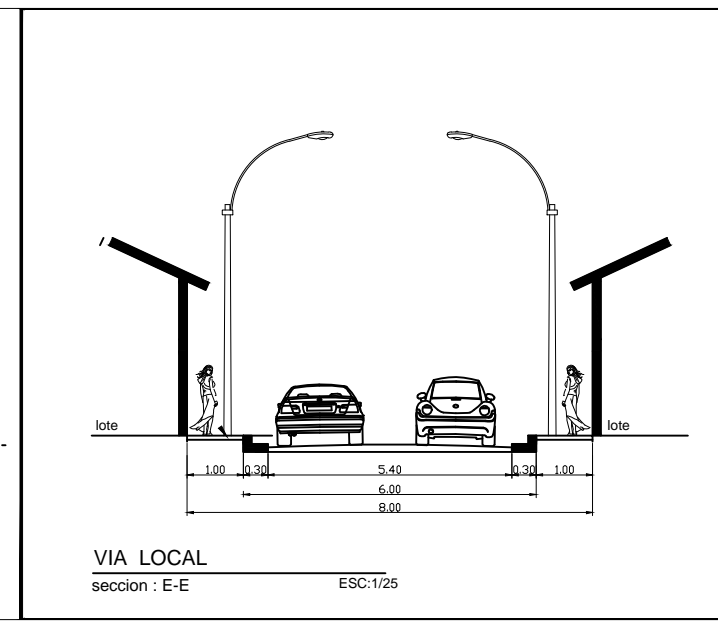
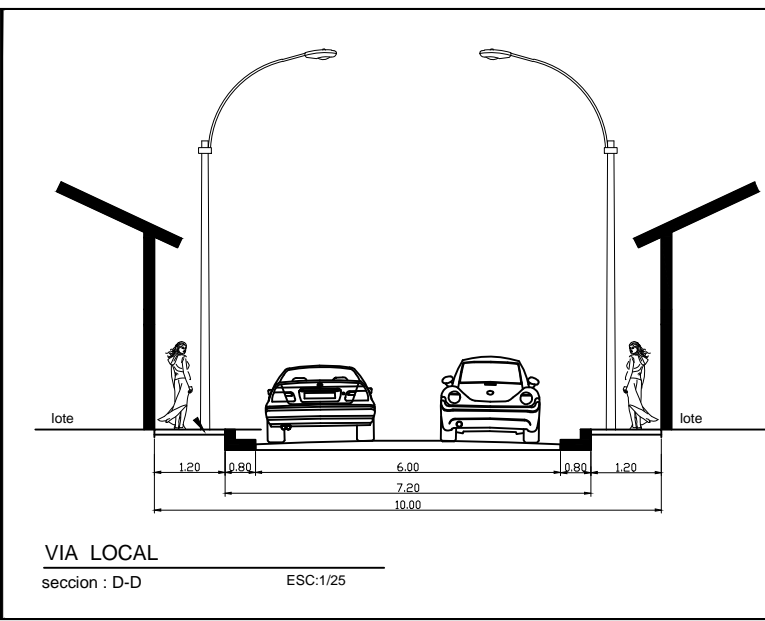
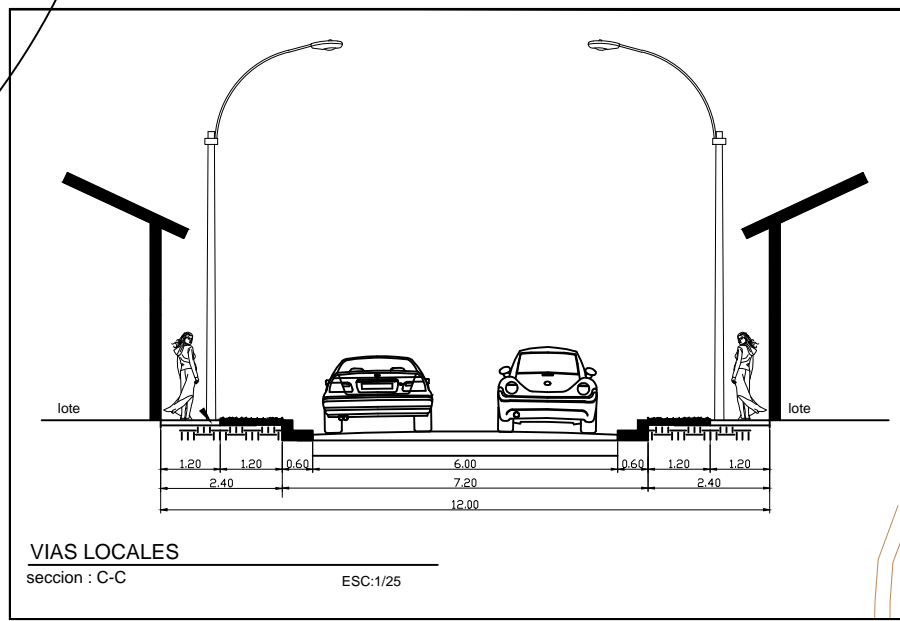
PCU-01

PLANO DE CASCO URBANO  
Esc:1/2000

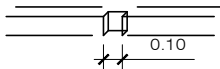
LEYENDA



PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO  
Esc:1/5000

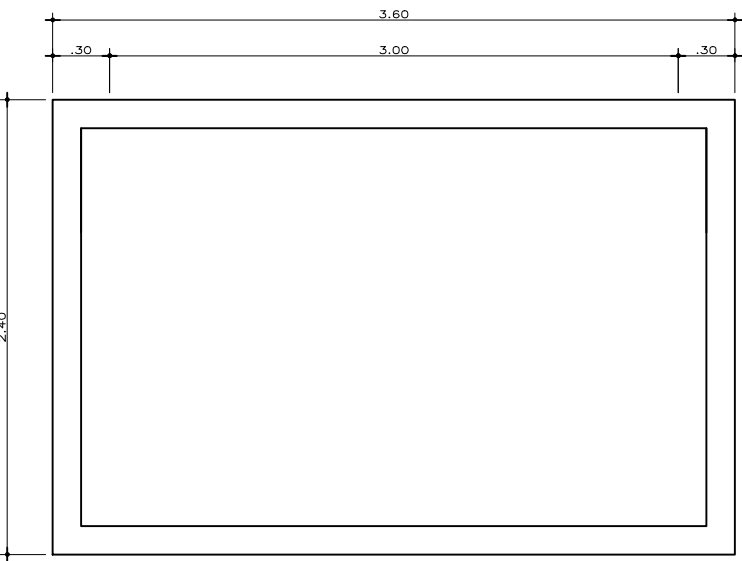
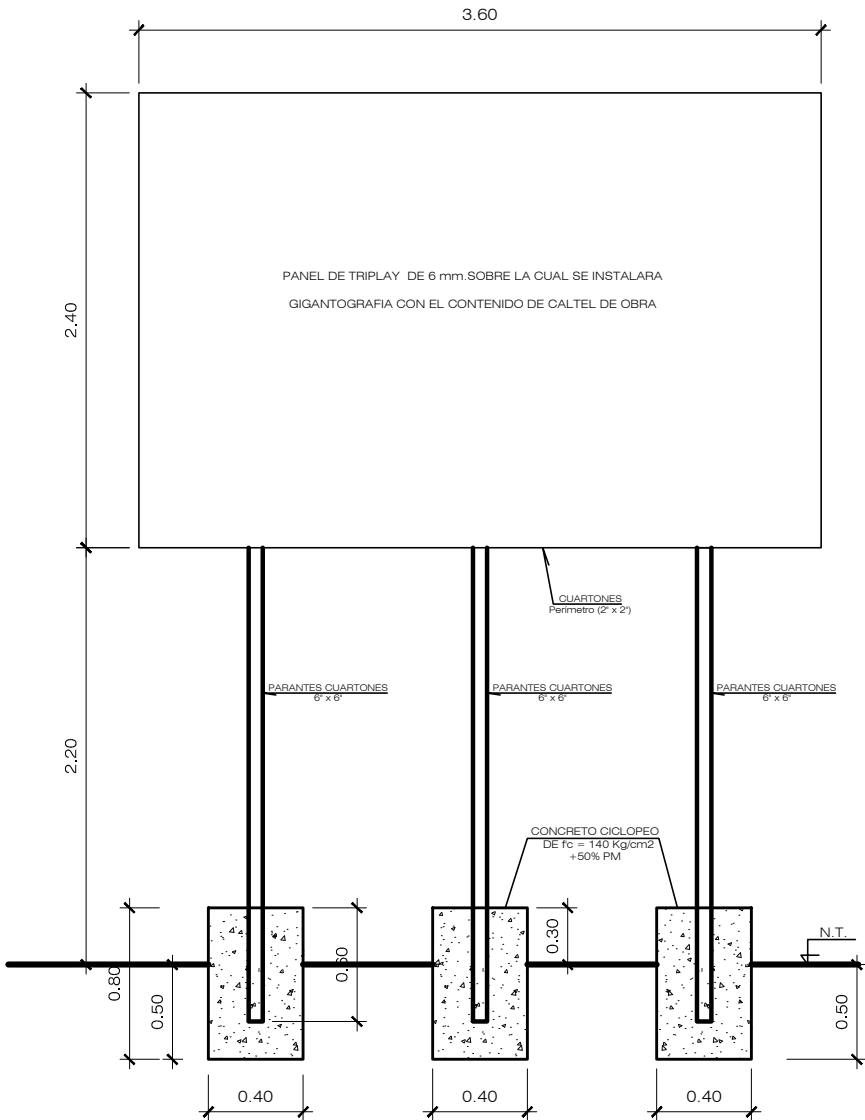






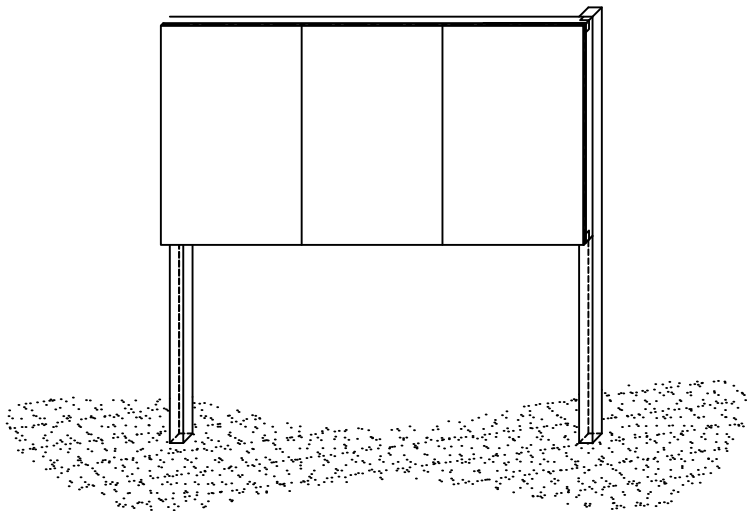
ESTRUCTURA DEL CARTEL DE OBRA  
ESCALA 1/25

SECCION TRANSVERSAL  
ESCALA 1/75



ACABADO DEL CARTEL  
ESCALA 1/75

VISTA ISOMETRICA  
REVERSO  
ESCALA 1/75



VISTA ISOMETRICA  
FRENTE

NOTA:

- LA FIJACION DE LA GIGANTOGRAFIA SE FIJARA EN LOS BASTIDORES CON CLAVOS DE 1 1/2".
- EL CONTENIDO DEL CARTEL SERA DE ACUERDO AL FORMATO TÍPICO A ENTREGARSE.

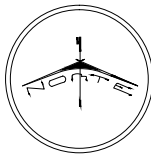
CARTEL DE OBRA

ESPECIFICACIONES TECNICAS

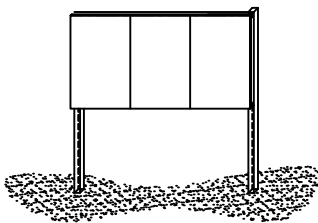
MADERA TORNILLO (POSTES Y REFUERZOS)  
MADERA GRUPO esfuerzos admisibles

E prom.	90,000 Kg/cm	MODULOS DE ELASTICIDAD
f' m	100	MAXIMO EN FLEXION
f' c	80	COMPRESION PARALELA A LA FIBRA
f' c ⊥	15	MAX. EN COMPRESION ⊥ A LA FIBRA
f' v	8	MAX. EN CORTE PARALELO A LA FIBRA
f' t	75	TRACCION PARALELA

NORTE:

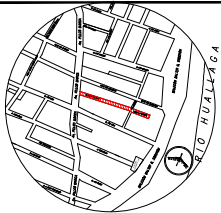


ESCALA GRAFICA:



CARTEL DE OBRA

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : M.D. de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco-Huánuco-Pillco Marca

PLANO : CARTEL DE OBRA

ESPECIALIDAD:  
ARQUITECTURA - ESTRUCTURA

ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA : No.  
INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 1/1

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:

"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

AUTOR :  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

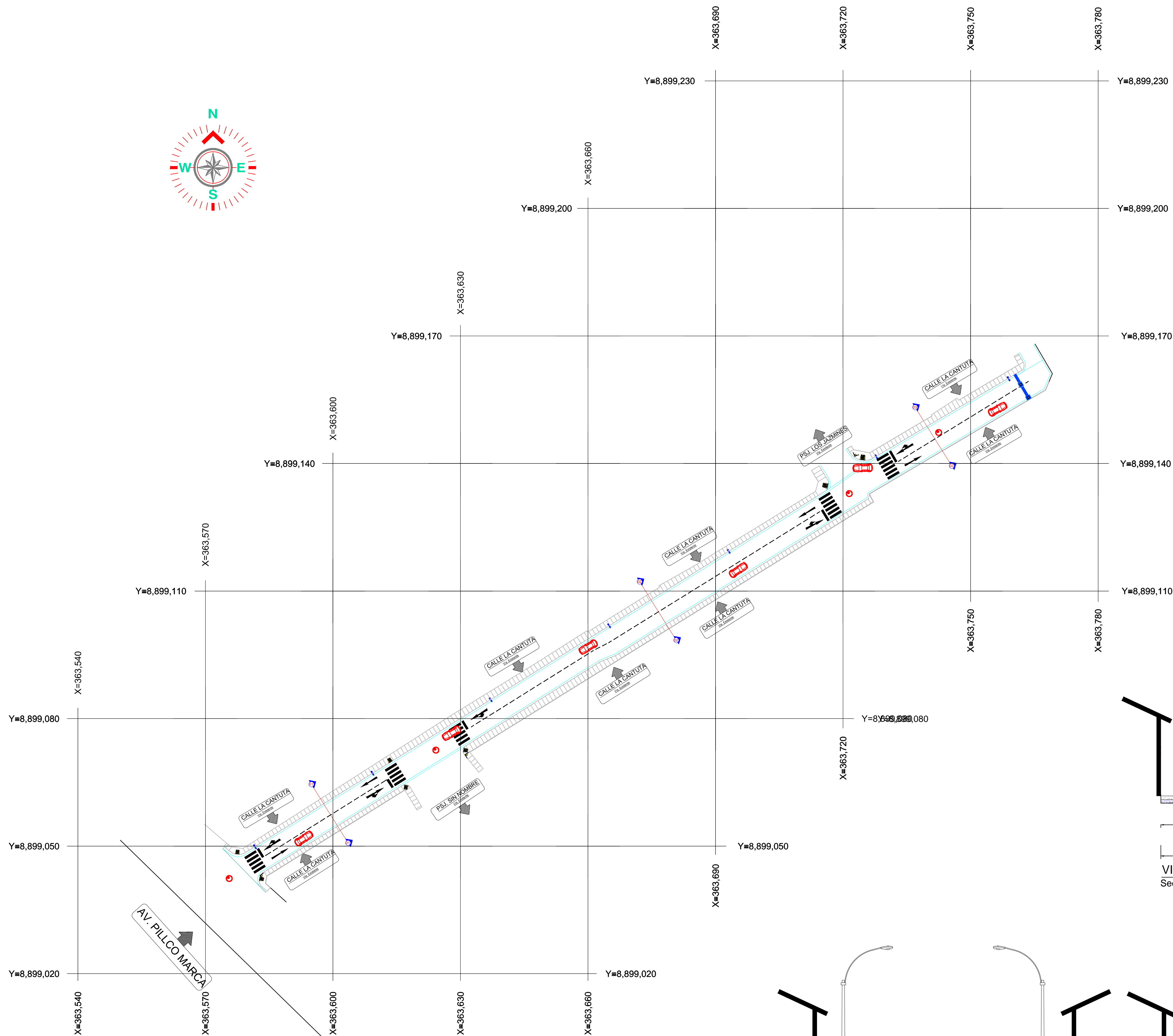
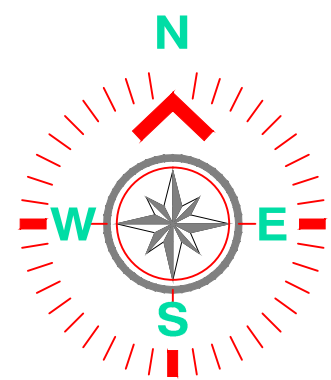
ASESOR :  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL



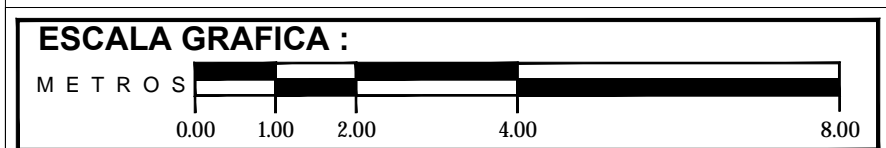
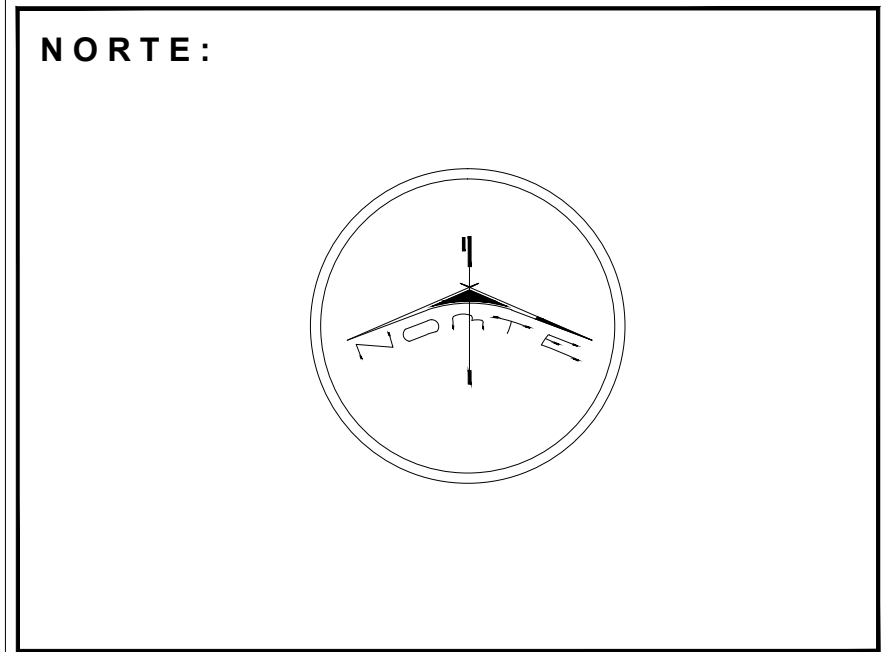
UDH  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

LAMINA:

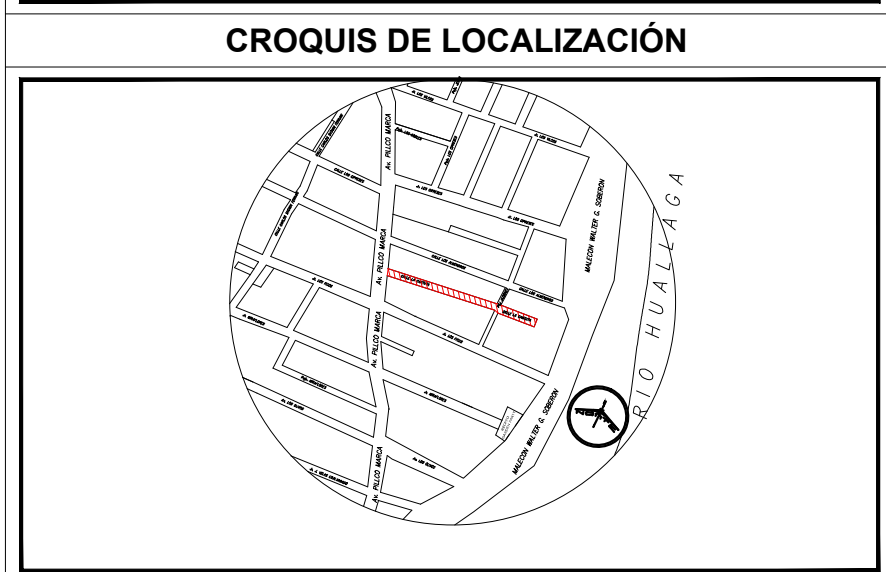
CO-01



PLANTA GENERAL  
ESC. 1/500



LEYENDA	
	POSTE DE LUZ
	BUZON
	VEREDA PROYECTADA
	SEÑALIZACION VERTICAL
	PASE PEATONAL
	RAMPA PEATONAL
	DRENAJE

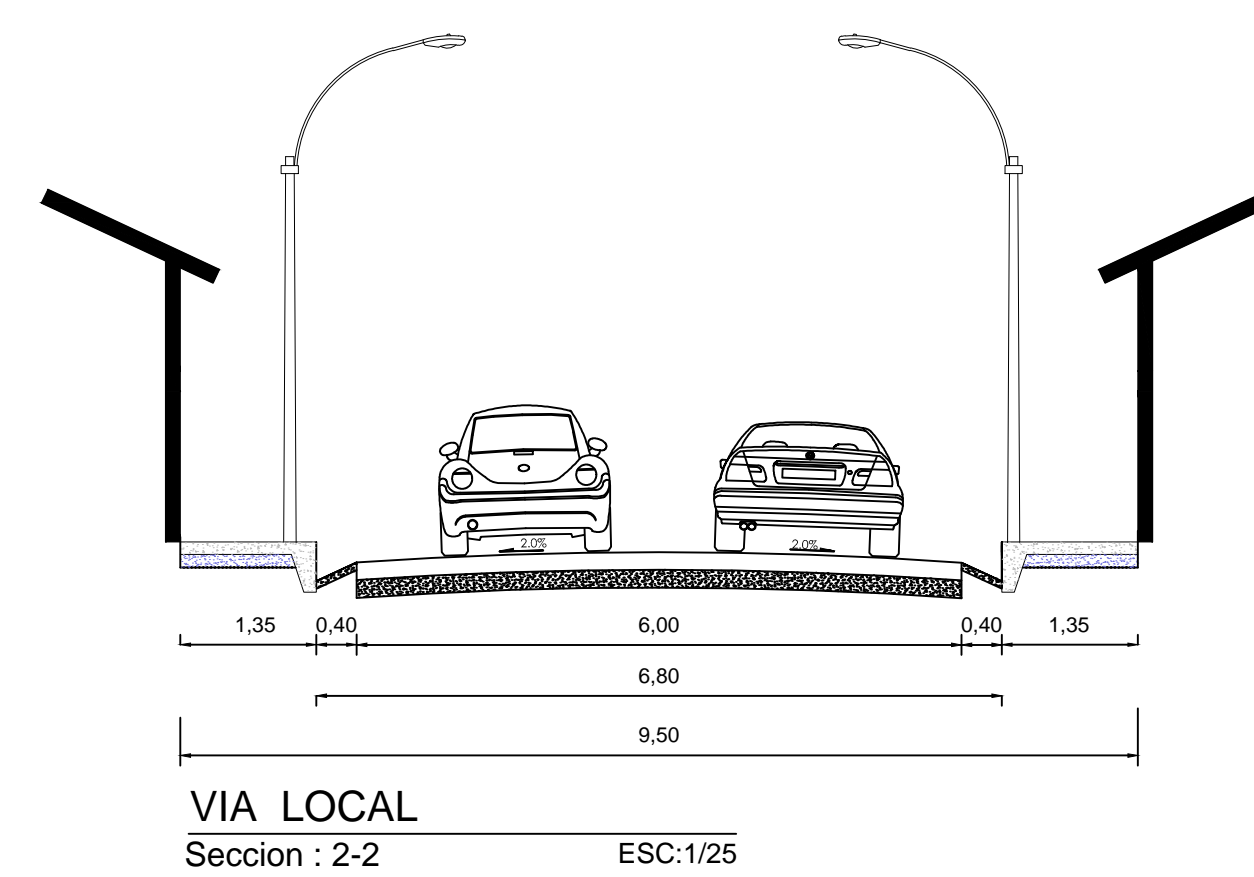
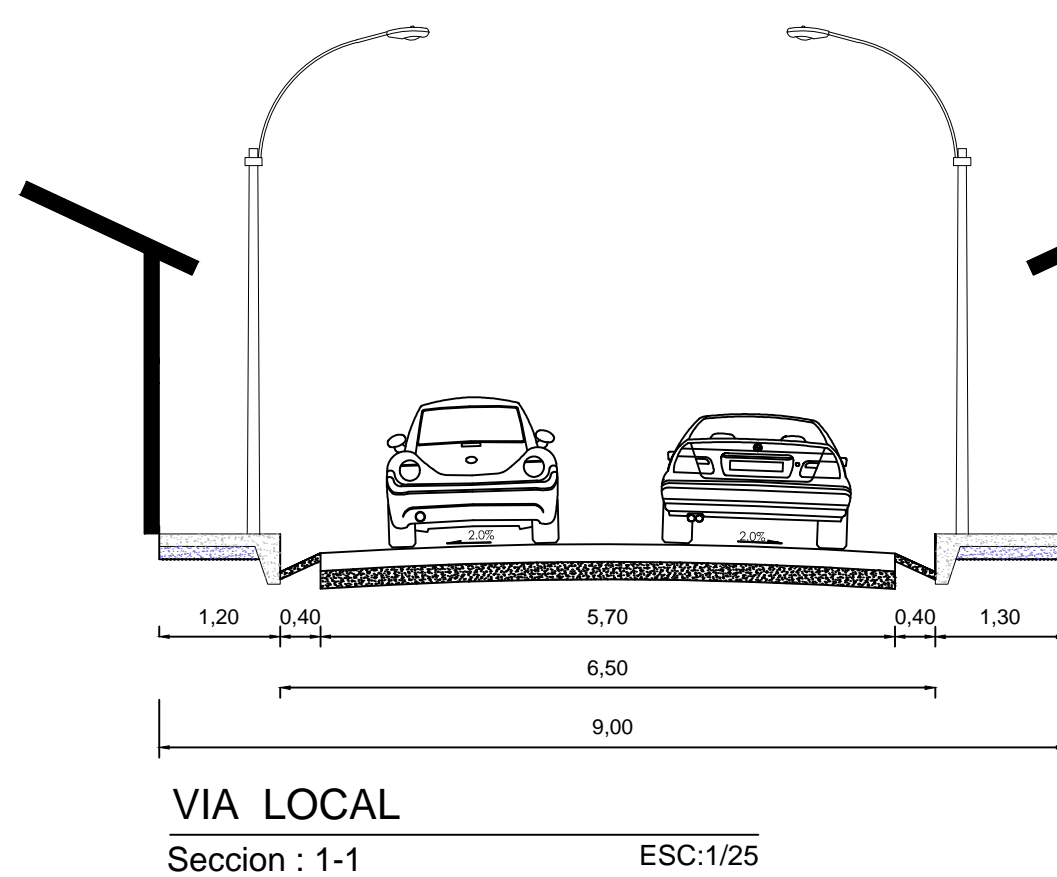
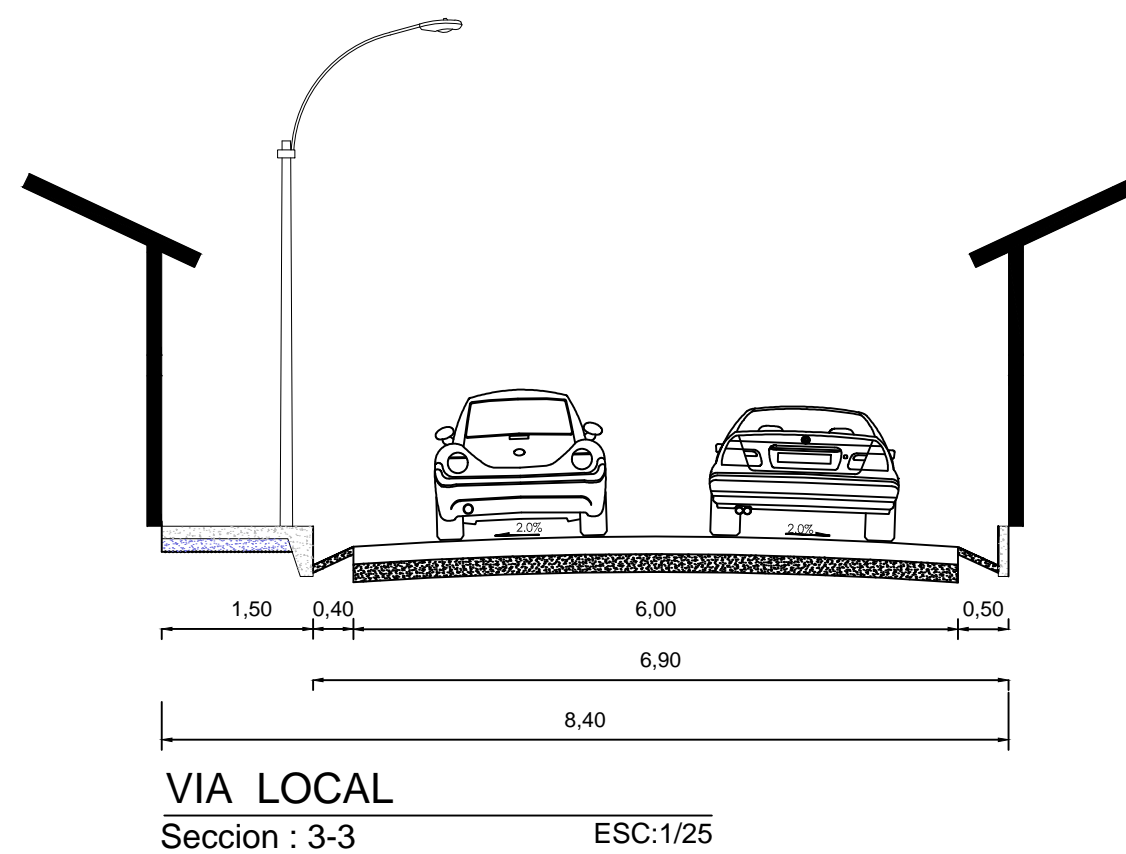


UBICACIÓN DEL PROYECTO:	
REGIÓN	: HUÁNUCO
PROVINCIA	: HUÁNUCO
DISTRITO	: PILLCO MARCA
LOCALIDAD	: CAYHUAYNA BAJA
Función	: Transporte
División Funcional	: Transporte Urbano
Grupo Funcional	: Vías Urbanas
Municipio	: Municipalidad Distrital de Pillco Marca
Ubicación	: Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

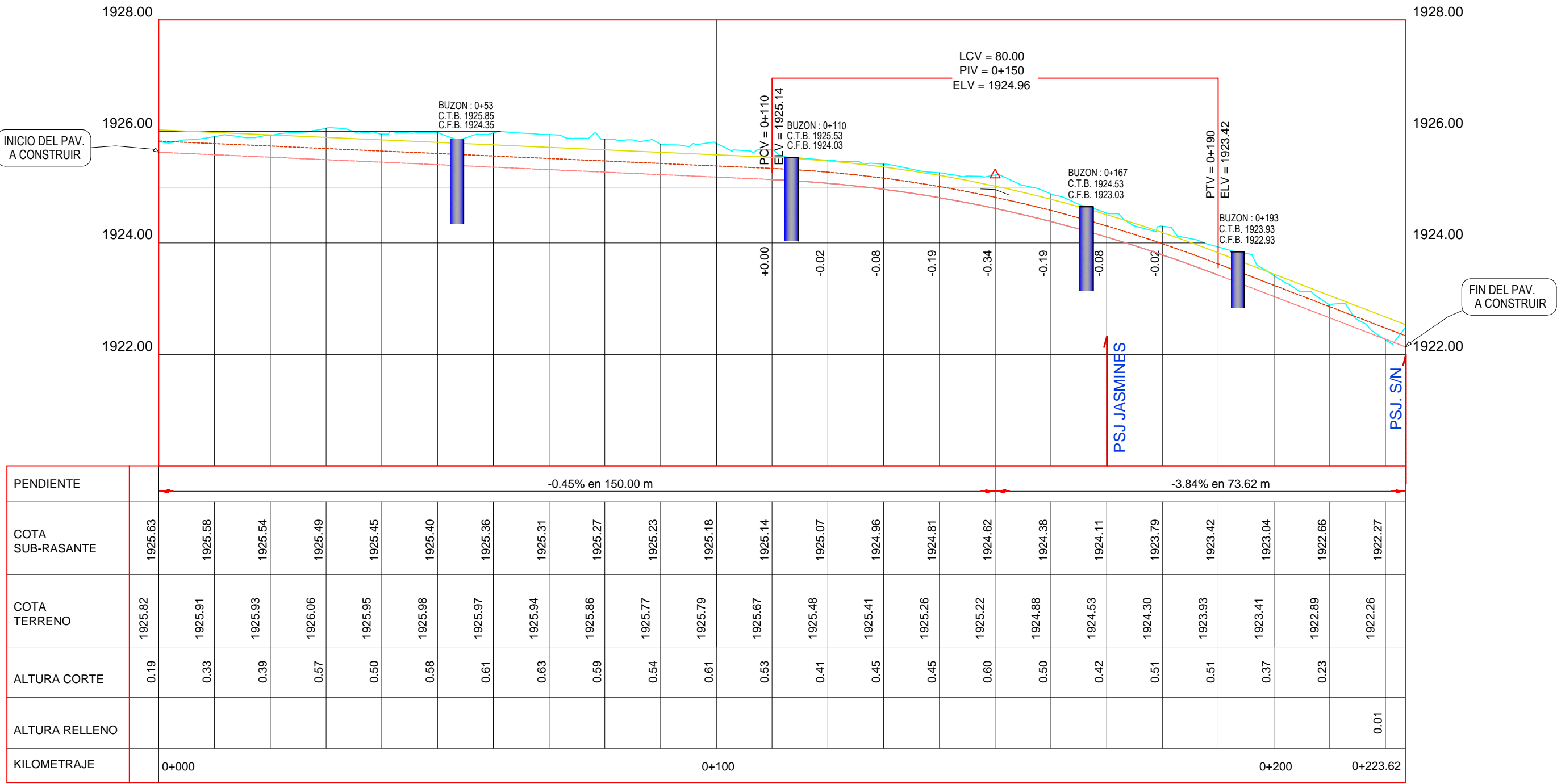
PLANO :	PLANTA GENERAL
ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA

ESCALA :	ACOTACIÓN :	FECHA :	No.
INDICADA	METROS	OCTUBRE DEL 2019	1/1

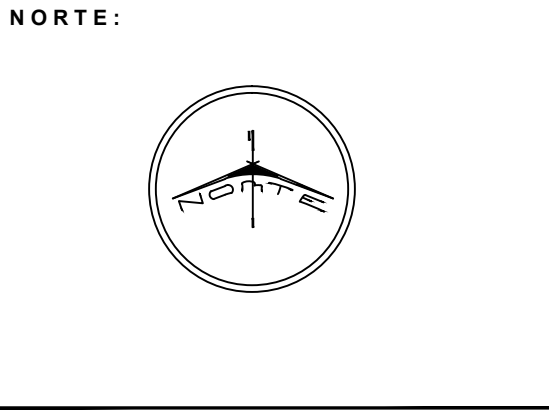
<b>TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:</b> "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"	
AUTOR : PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel	
ASESOR : Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL	



PLANO PERFIL LONGITUDINAL  
ESC. 1/500

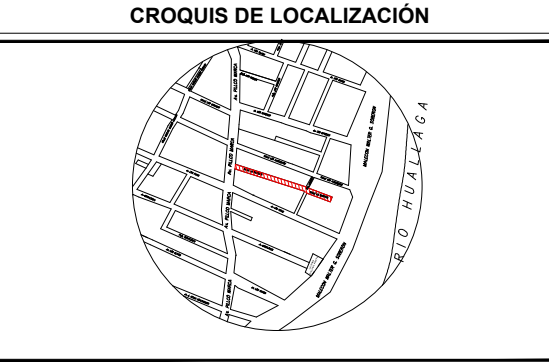


PERFIL CALLE CANTUTA  
ESCALA HORIZONTAL 1 : 500  
ESCALA VERTICAL 1 : 50



NOTAS Y SIMBOLOGIA

- PERFIL DE TERRENO
- PERFIL DE PAVIMENTO
- PERFIL DE BASE
- PERFIL SUB RASANTE
- INTERS. CON CALLES



UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

PLANO : PERFIL LONGITUDINAL

ESPECIALIDAD: TOPOGRÁFICO

ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA : No.  
INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 1/1

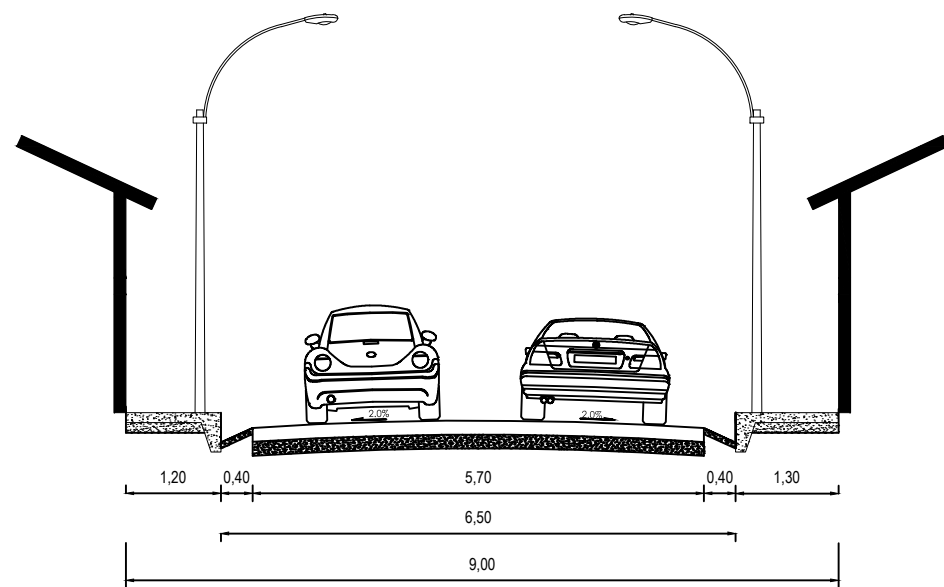
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

AUTOR :  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

ASESOR :  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL







VIA LOCAL

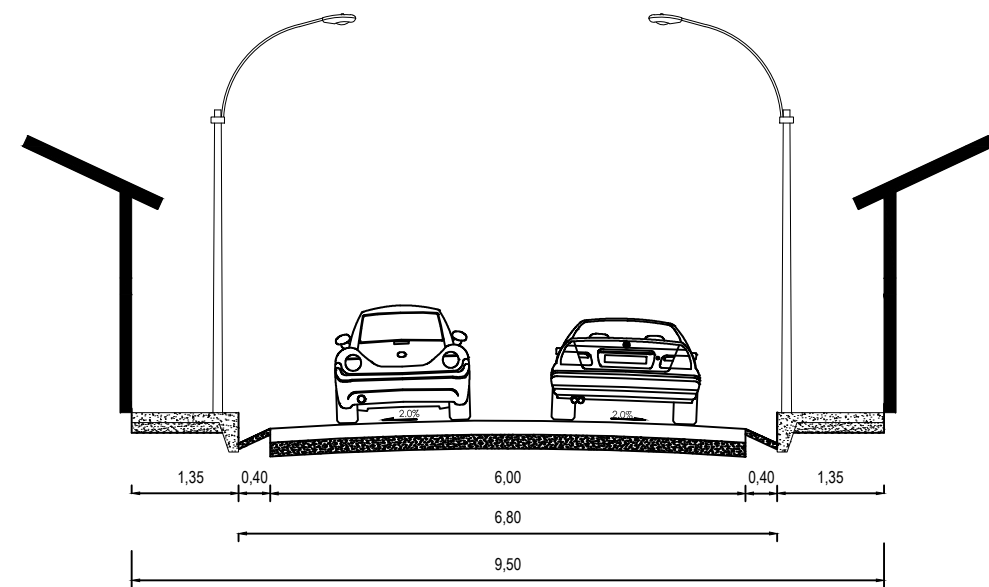
Seccion : 1-1

ESC:1/25

### SECCIONES TÍPICAS

ESCALA HORIZONTAL S : E

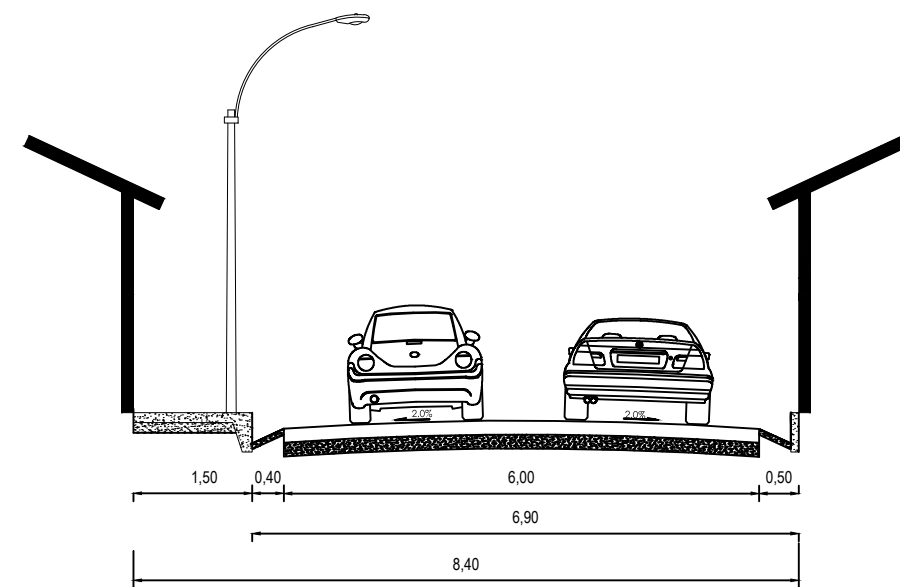
ESCALA VERTICAL S : E



VIA LOCAL

Seccion : 2-2

ESC:1/25

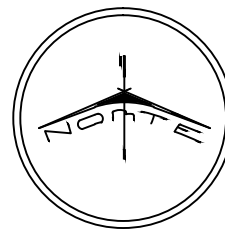


VIA LOCAL

Seccion : 3-3

ESC:1/25

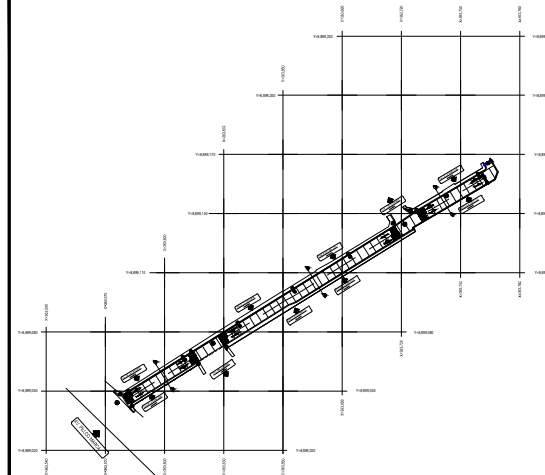
NORTE :



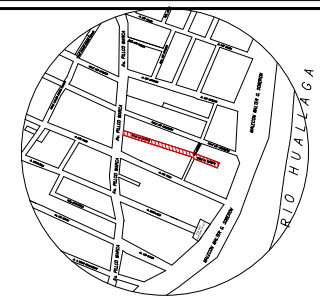
ESCALA GRAFICA :



### PLANTA GENERAL



### CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



### UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco - Pillco Marca

PLANO : SECCIONES TRANSVERSALES

ESPECIALIDAD : TOPOGRÁFICO

ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA : No.  
INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 1/1

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

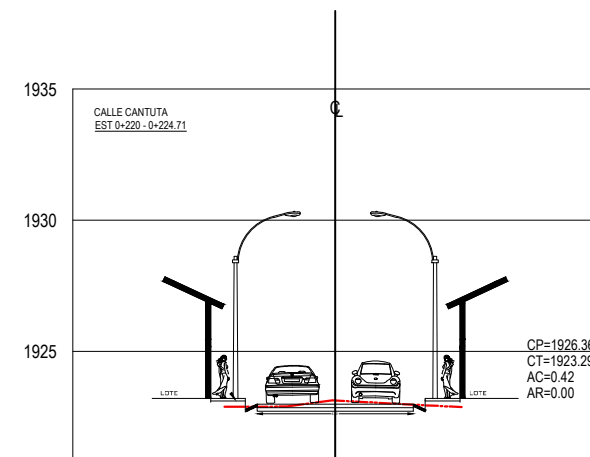
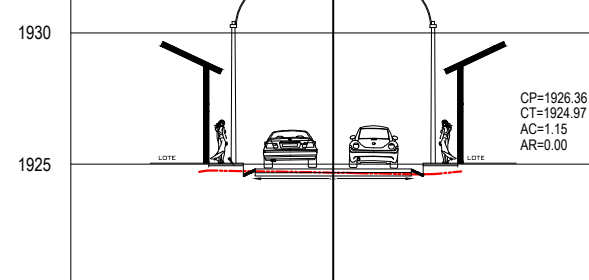
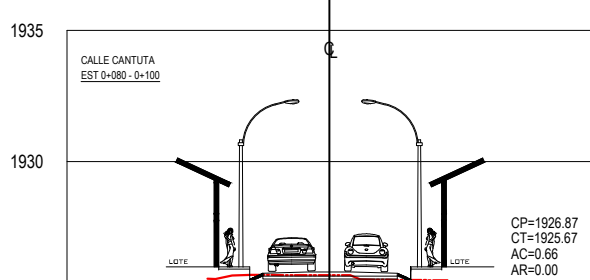
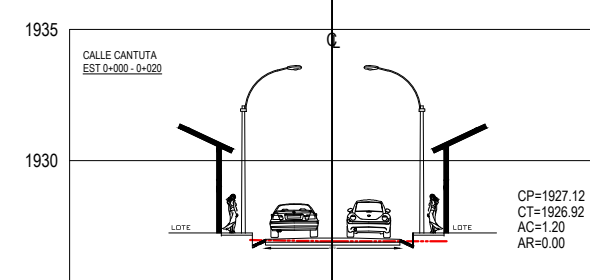
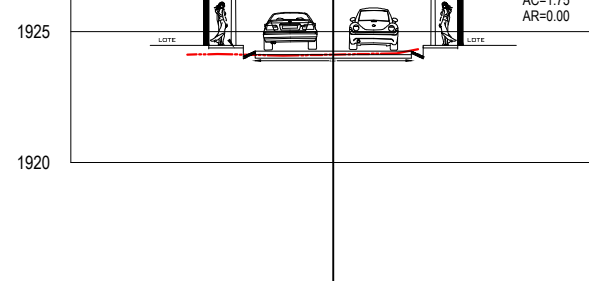
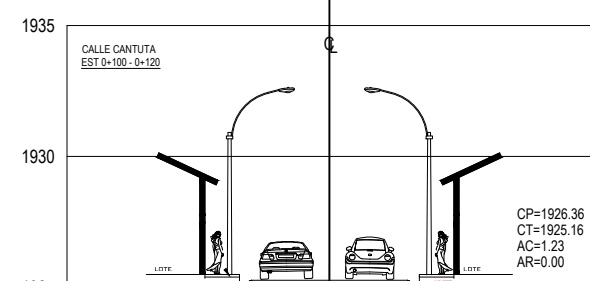
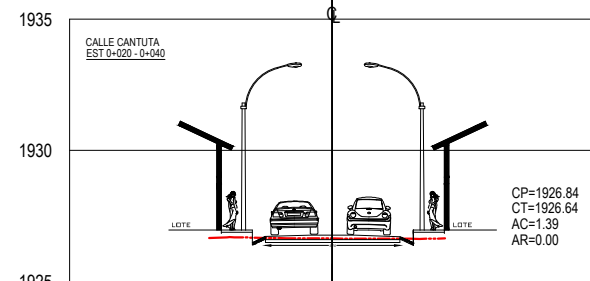
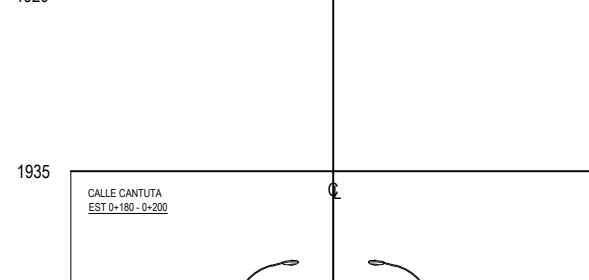
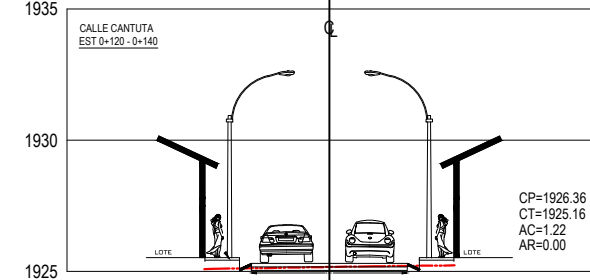
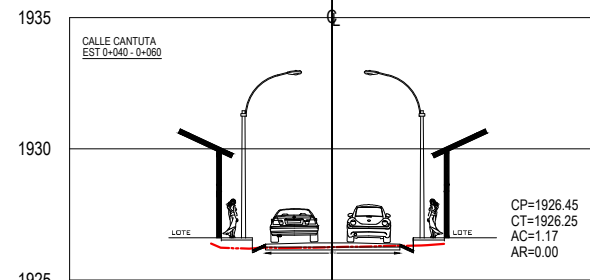
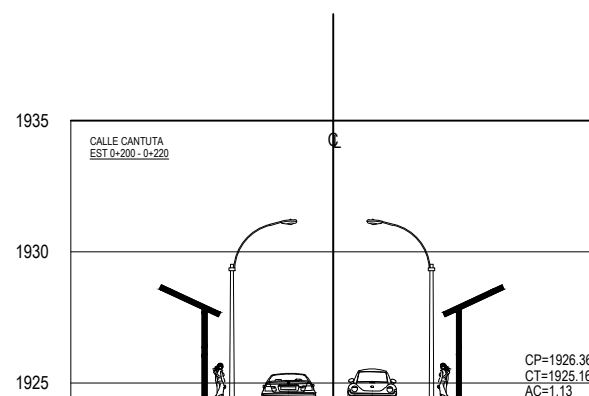
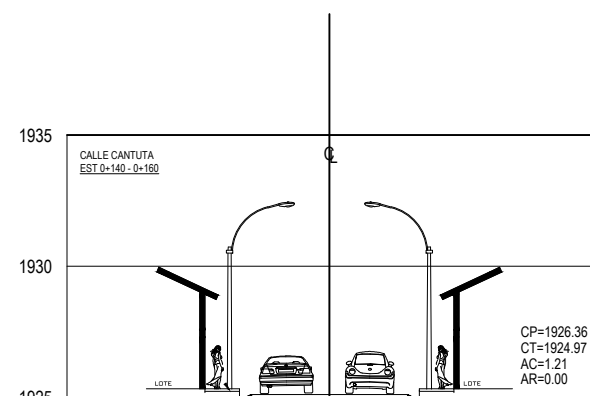
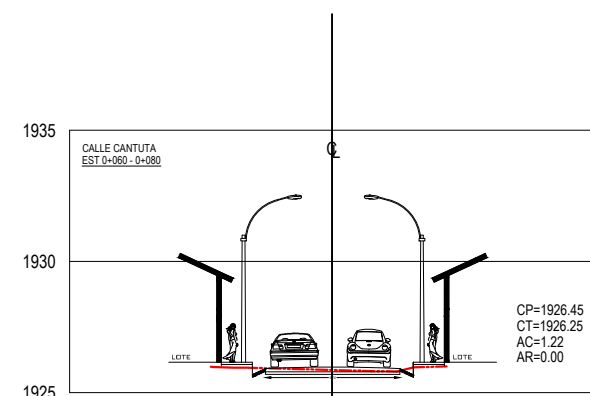
AUTOR :  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

ASESOR :  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

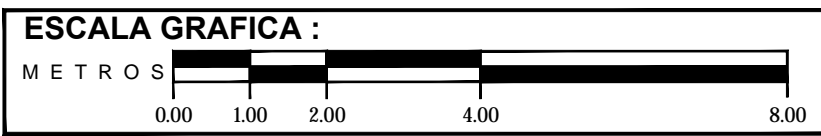
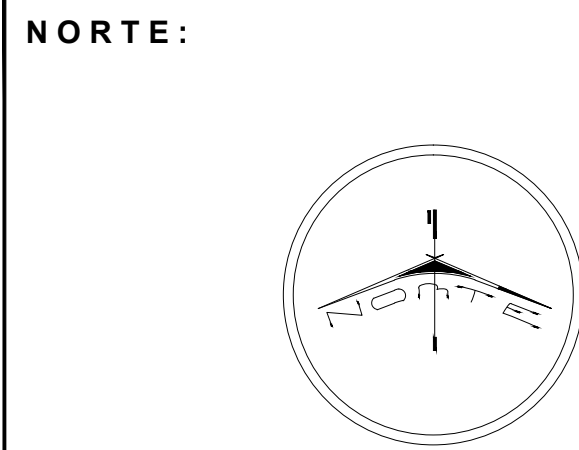
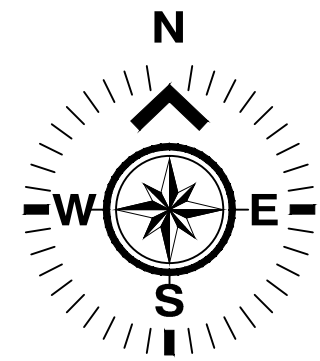
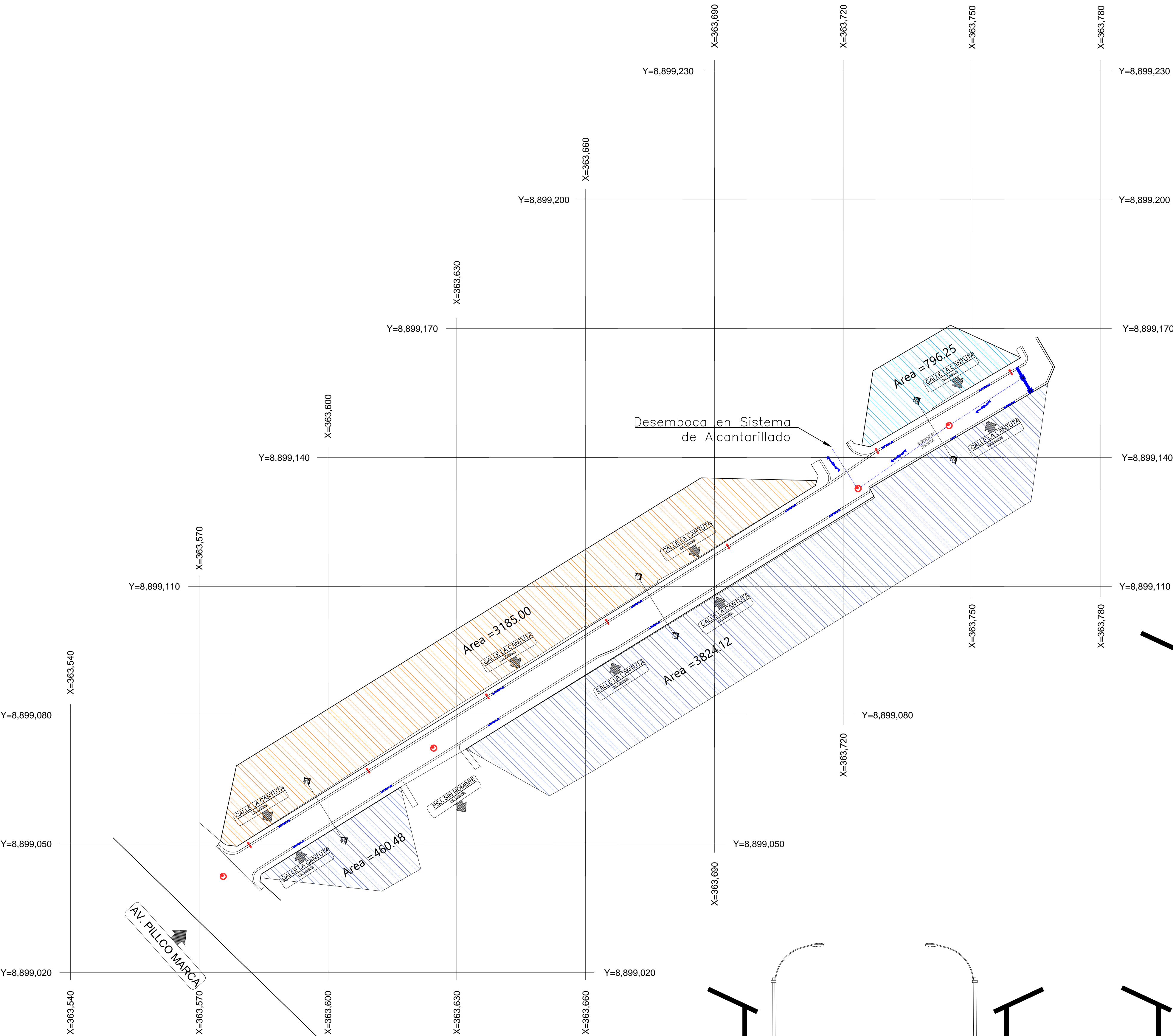


## PLANO SECCIONES TRANSVERSALES

ESC. 1/500







**LEYENDA**

- POSTE DE LUZ
- BUZON
- VEREDA PROYECTADA
- DRENAJE
- CUNETTA
- TUBERIA DE DRENAJE PROYECTADO
- SENTIDO DEL FLUJO



**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pilco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pilco Marca

**PLANO : DRENAJE PLUVIAL**

**ESPECIALIDAD: ALCANTARILLADO**

**ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA :**

INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 No. 1/3

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:**

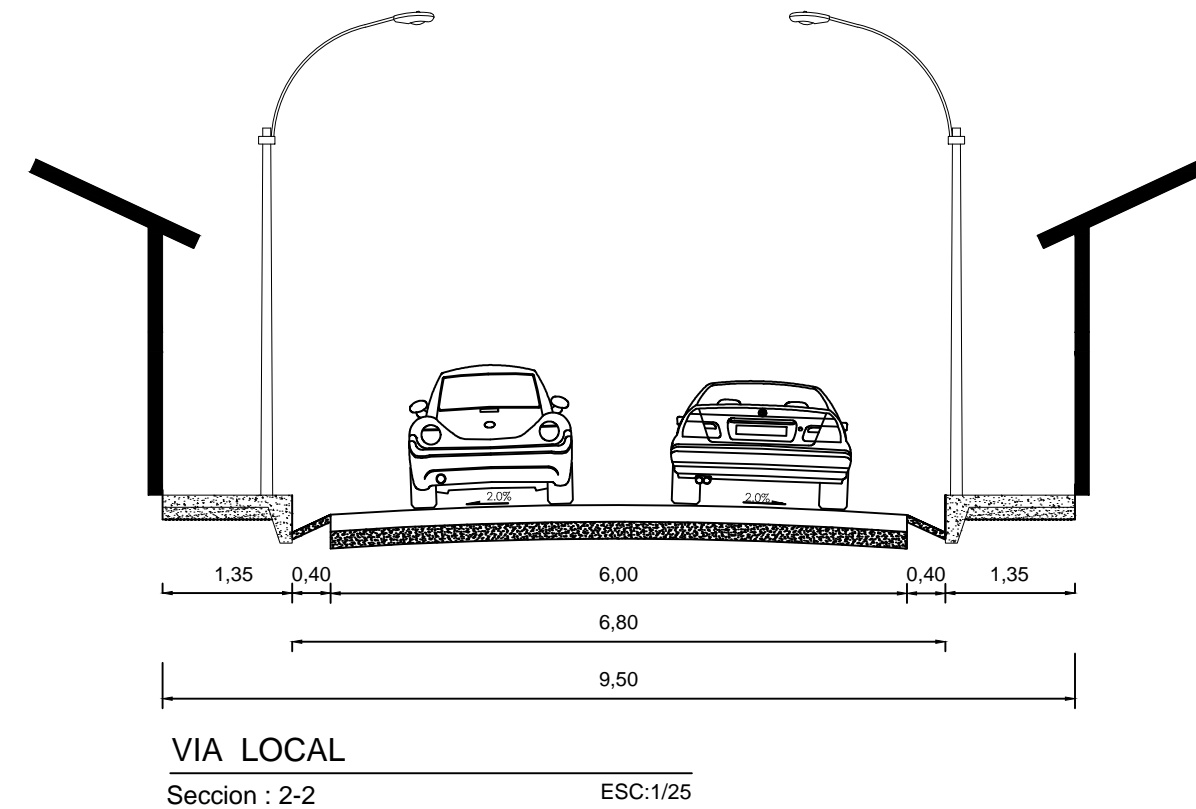
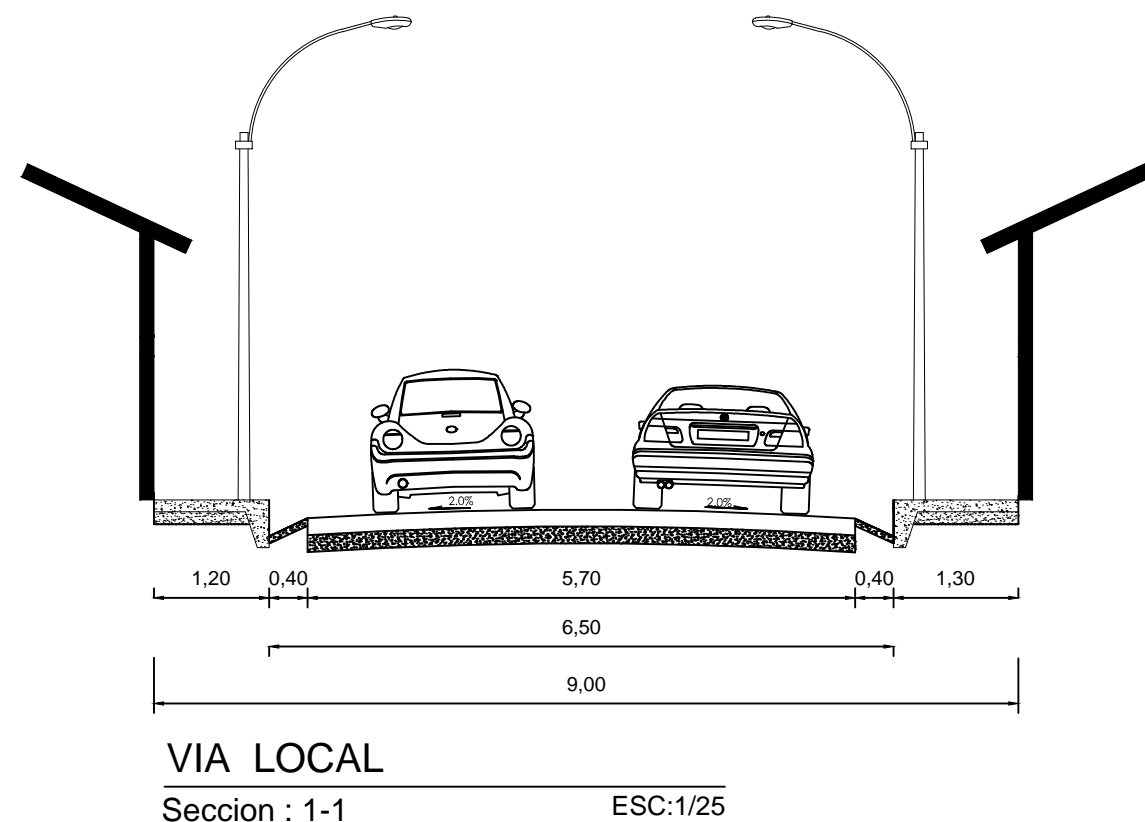
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

**AUTOR :**  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

**ASESOR :**  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

**LAMINA:**  
**PD-01**

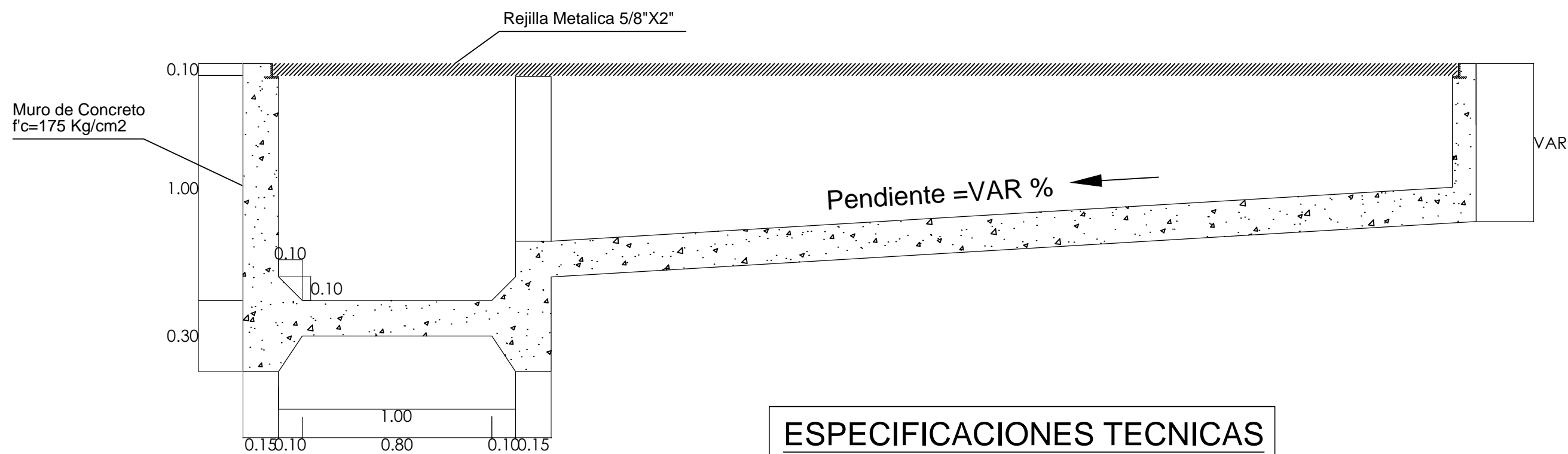
**PLANTA DRENAJE**  
**ESC. 1/500**



**VIA LOCAL**  
Seccion : 3-3 ESC:1/25

**VIA LOCAL**  
Seccion : 1-1 ESC:1/25

**VIA LOCAL**  
Seccion : 2-2 ESC:1/25



## SECCIÓN B-B

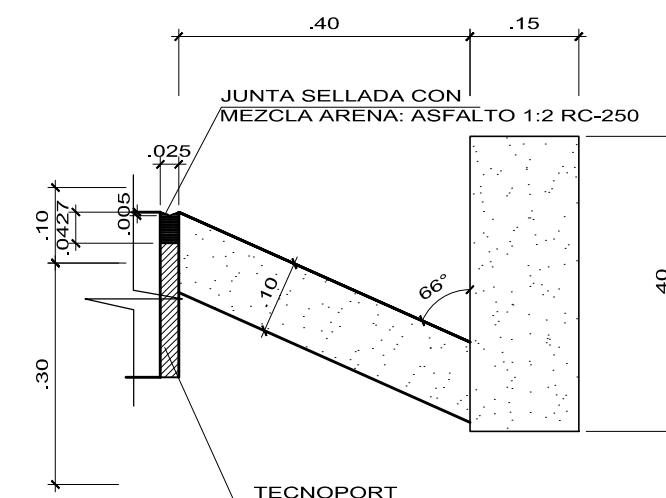
Escala 1/25

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto en caja de captación  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$

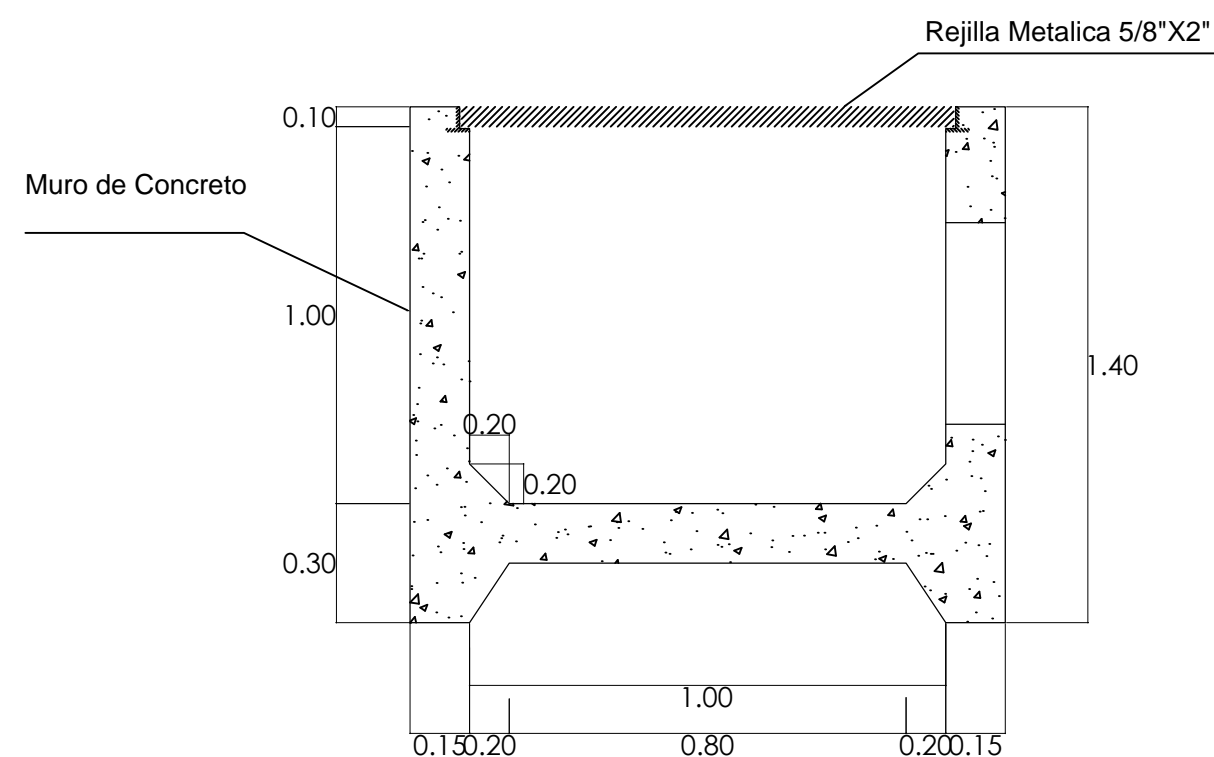
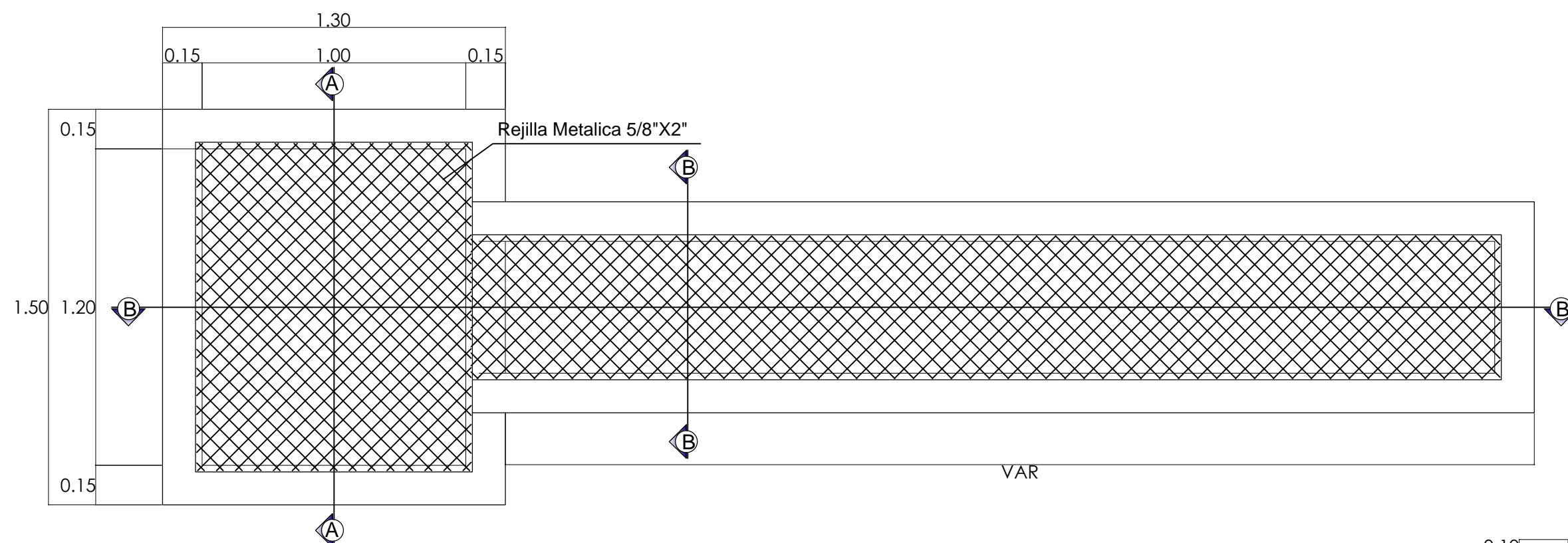
Acero  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

Recubrimiento  $e=5.00 \text{ cm}$



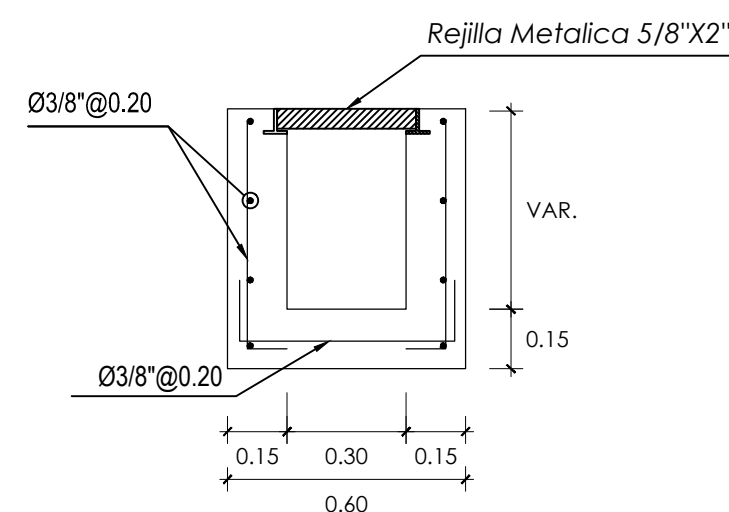
SELLO DE JUNTA DE EXPANSION  
ENTRE CUNETA Y PAVIMENTO,  
CUNETA

ESCALA: 1/10



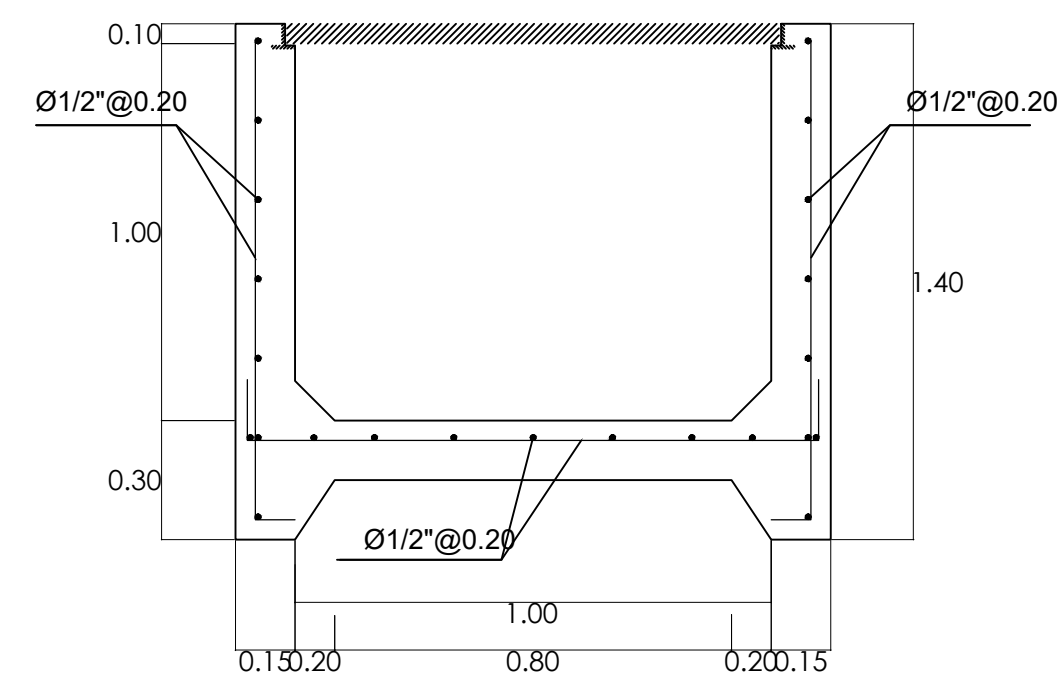
## SECCIÓN A-A

Escala 1/25



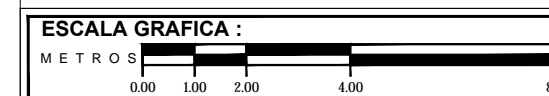
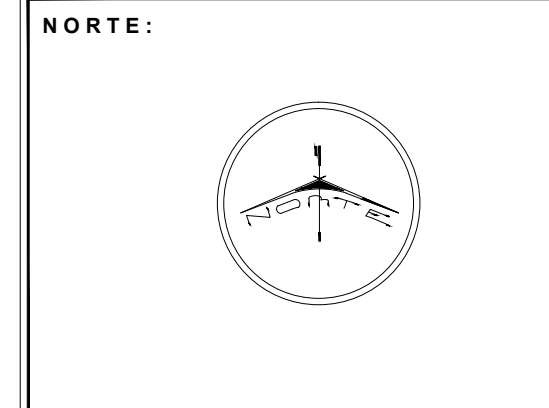
## DETALLE DE REFUERZO SECCIÓN C-C

Escala 1/25

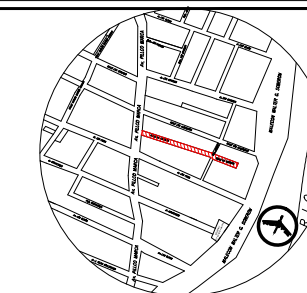


## DETALLE DE REFUERZO AMBOS LADOS

Escala 1/25



## CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



## UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pilco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pilco Marca

## PLANO : DETALLES DE ALCANTARILLADO

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURA

ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA : No.  
INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 2/3

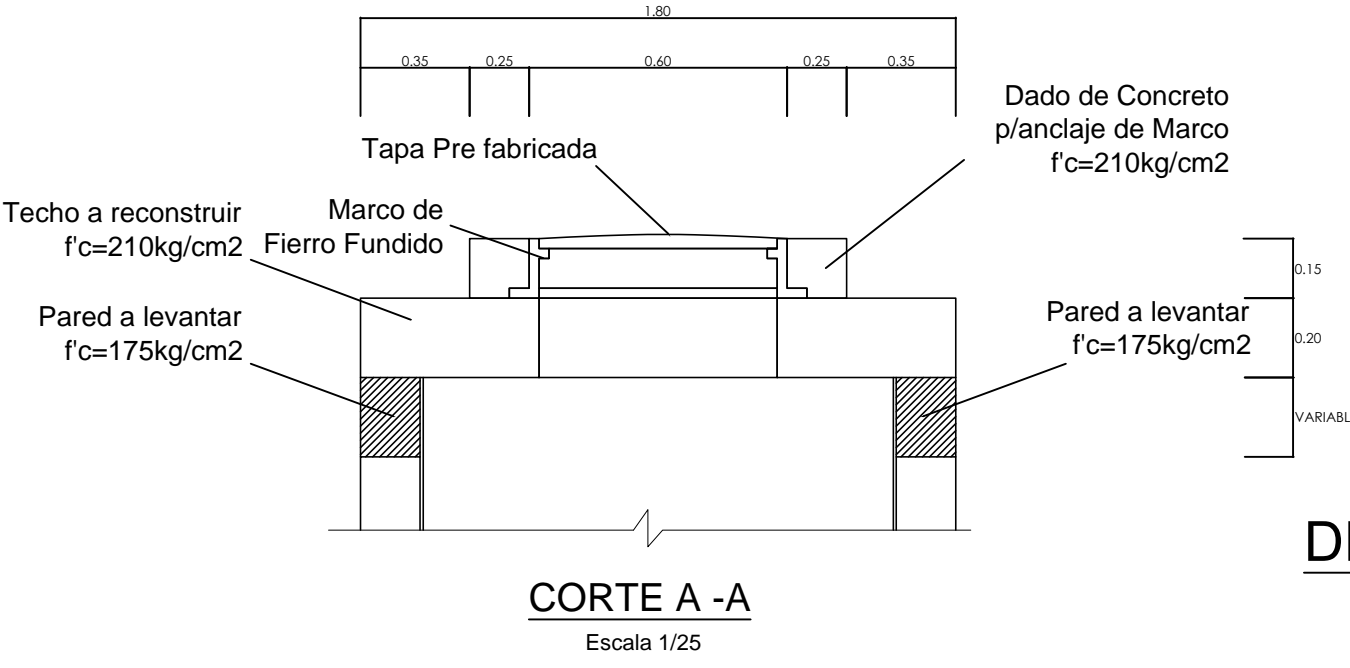
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

AUTOR :  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

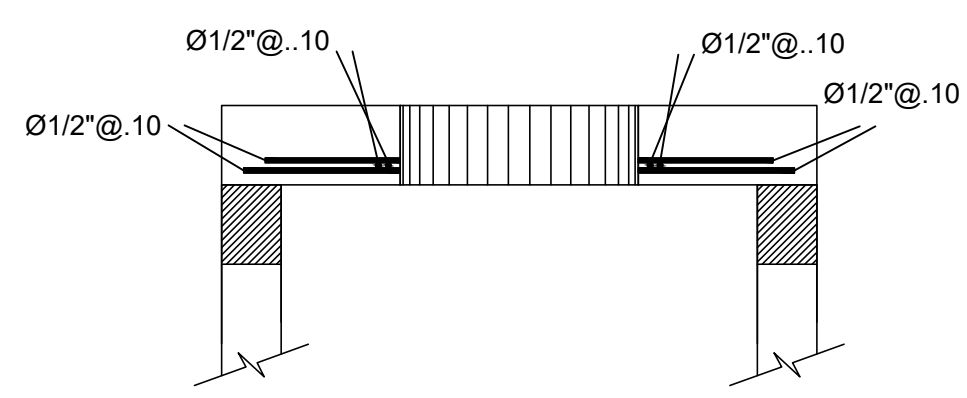
ASESOR :  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL





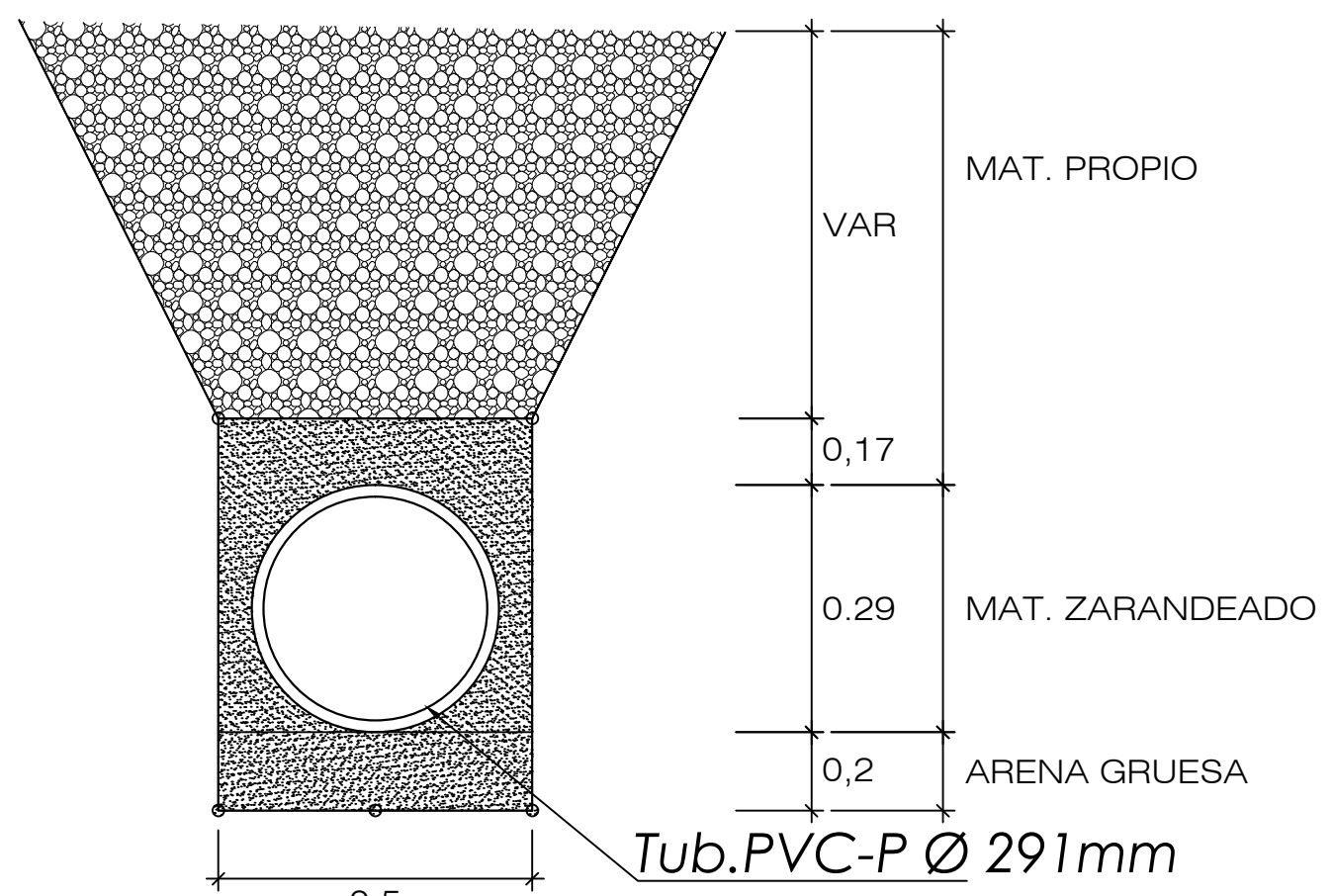


**CORTE A - A**  
Escala 1/25

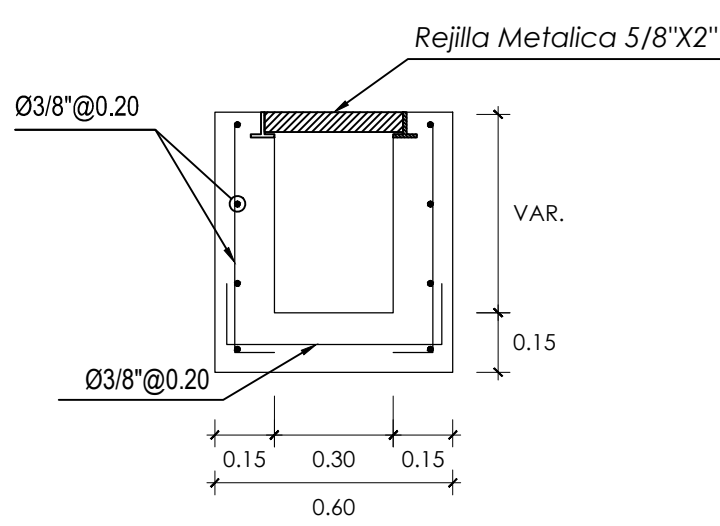


**CORTE A' - A'**  
Escala 1/25

**DETALLE DE NIVELACIÓN  
DE BUZONES**  
Escala 1/25

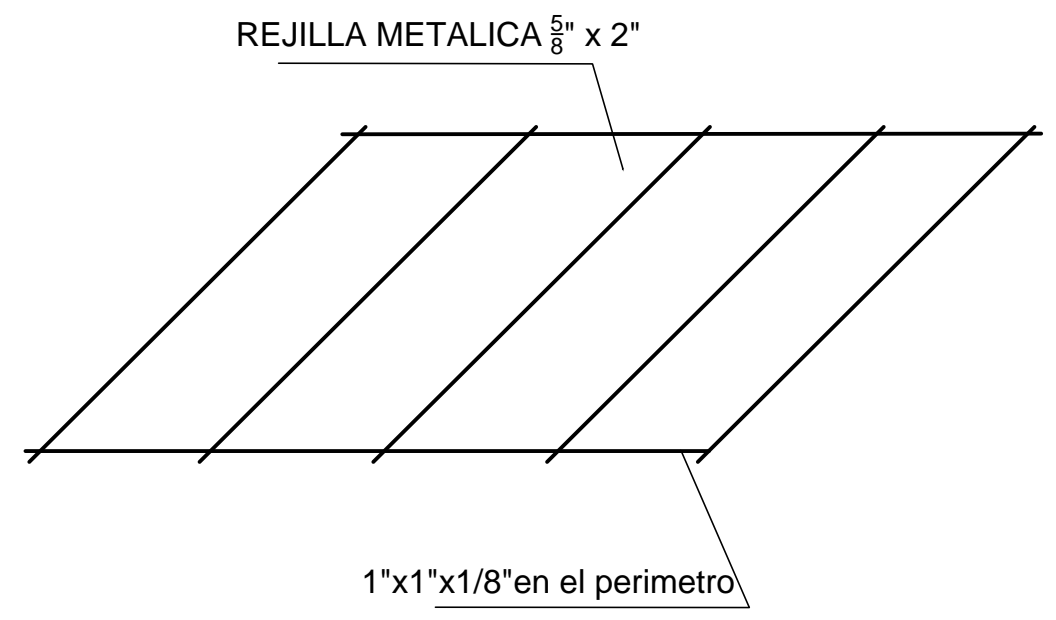


**DETALLE DE ZANJA**  
Escala 1/25



**Nota:** Juntas Impermeabilizadas  
@ 3.00 m con relleno Asfaltico  
e=1 PULgada

**DETALLE DE CUNETA RECTANGULAR  
REJILLA METALICA**  
Escala 1/20



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO EN VEREDAS	f'c = 175 kg/cm2
CONCRETO EN CUNETAS	f'c = 175 kg/cm2
CONCRETO EN SARDINELES	f'c = 175 kg/cm2
CONCRETO EN CAJA DE CUNETA RECT.	f'c = 175 kg/cm2
CONCRETO EN TAPA DE C° TIPO SUM.	f'c = 210 kg/cm2
JUNTAS ASFALTICAS TRANSVERSALES	e=1/2" H=4"
LONGITUDINALES, VEREDAS Y CUNETAS	
MEZCLA:	25% de Brea y 75% de arena fina

**NORTE :**

**ESCALA GRAFICA :**

METROS

**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN**

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

**PLANO :** DETALLES DE ALCANTARILLADO

**ESPECIALIDAD:** ESTRUCTURA

<b>ESCALA :</b>	<b>ACOTACIÓN :</b>	<b>FECHA :</b>	<b>No.</b>
INDICADA	METROS	OCTUBRE DEL 2019	3/3

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:**  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

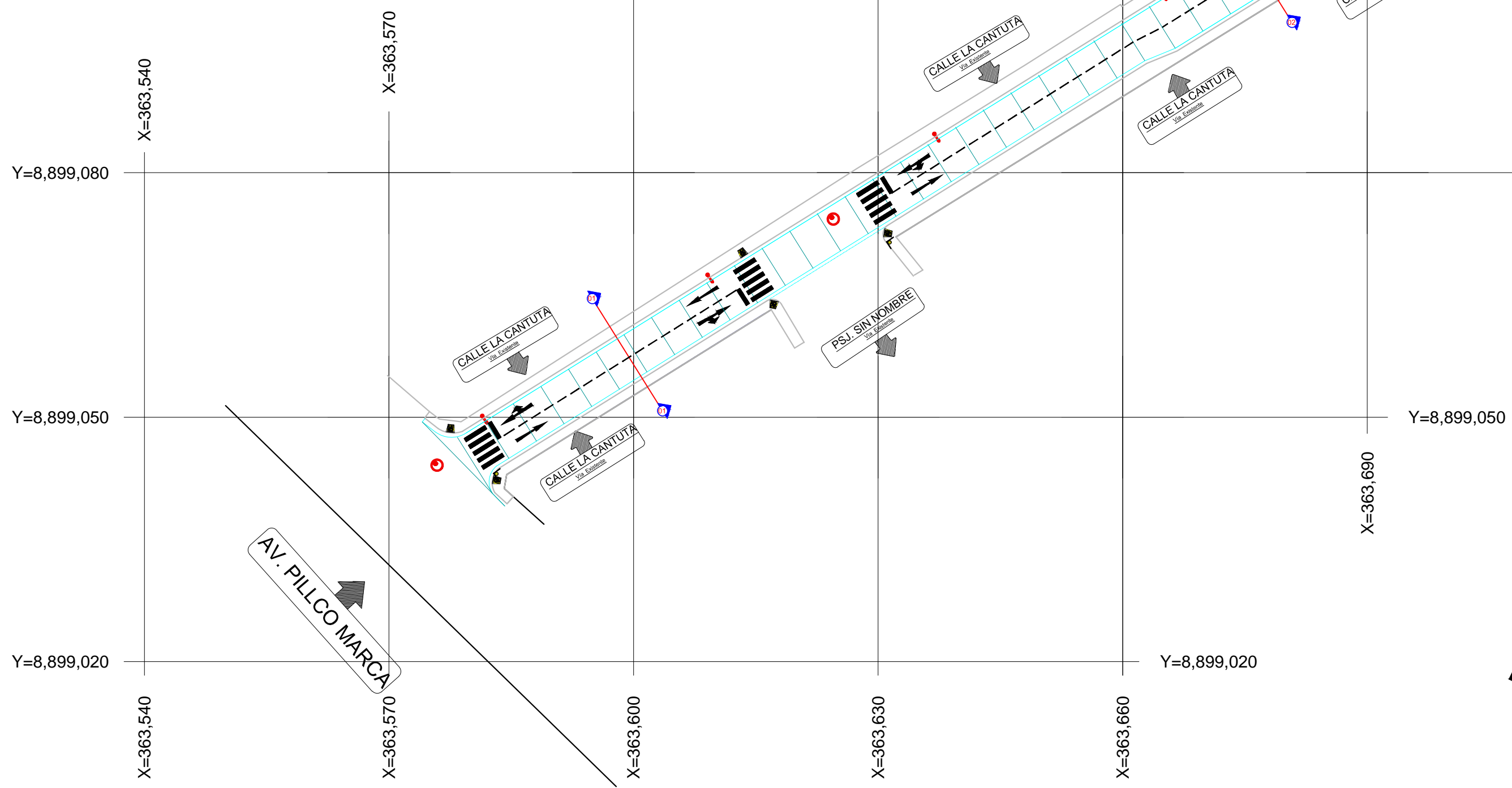
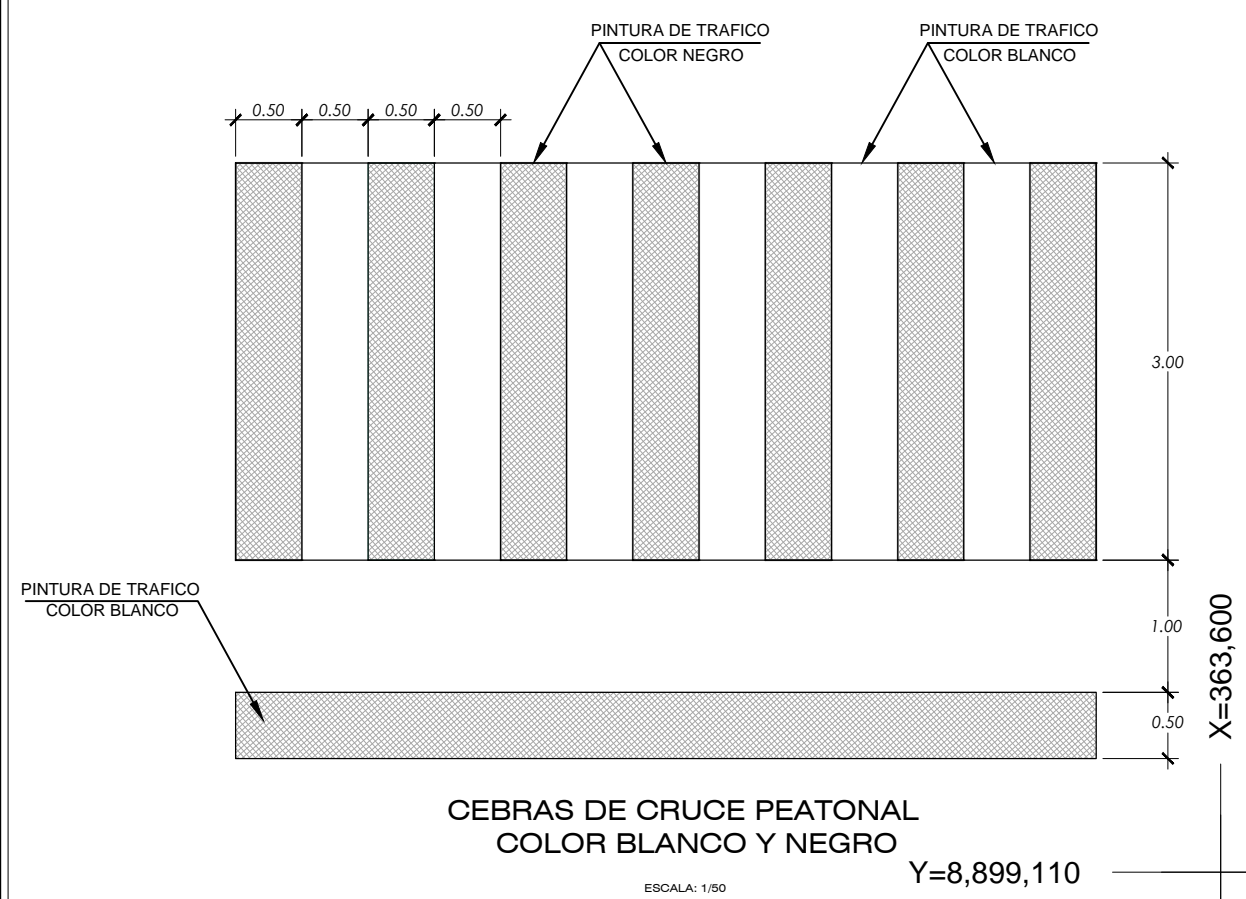
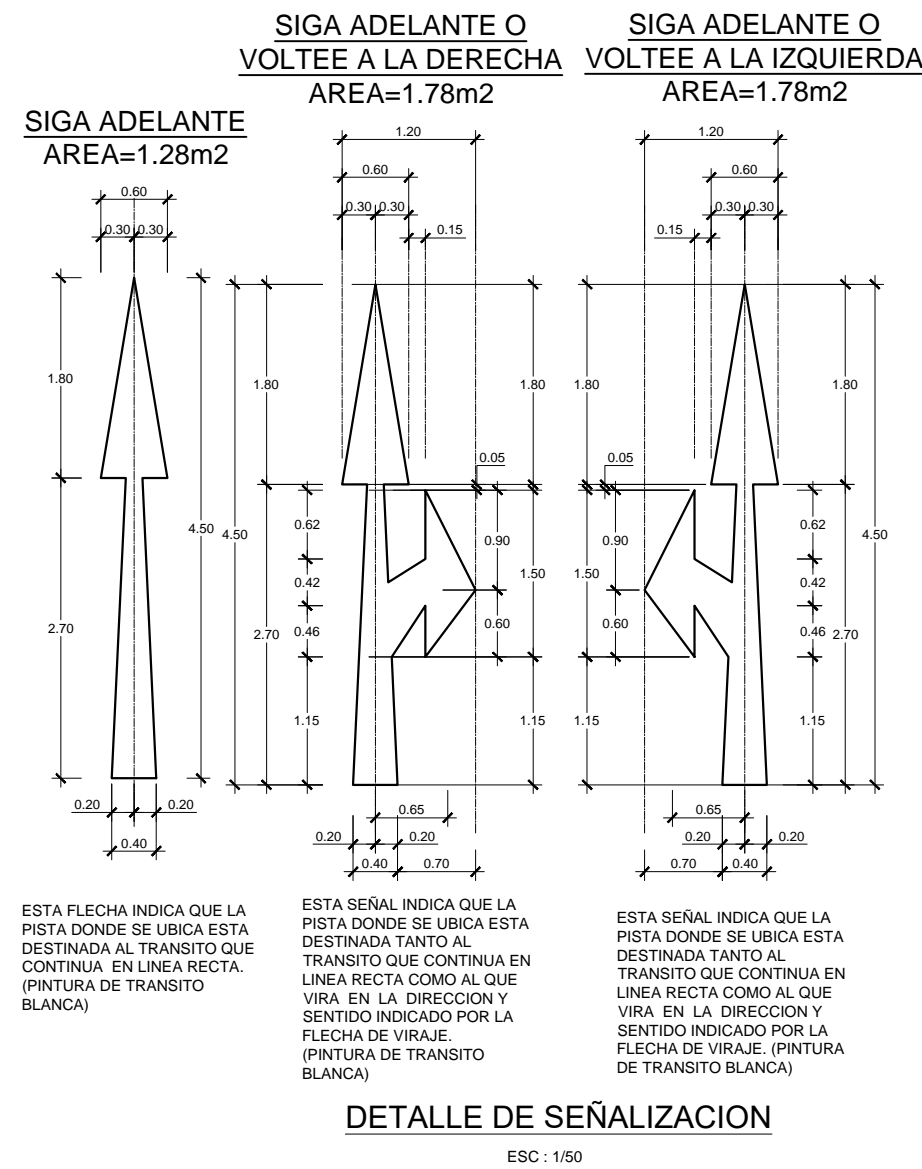
**AUTOR :**  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

**ASESOR :**  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

**LAMINA:**

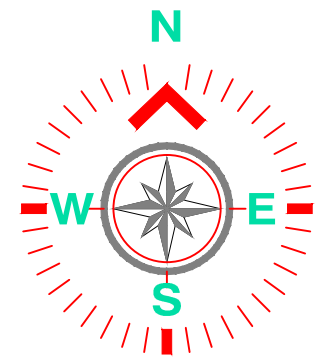
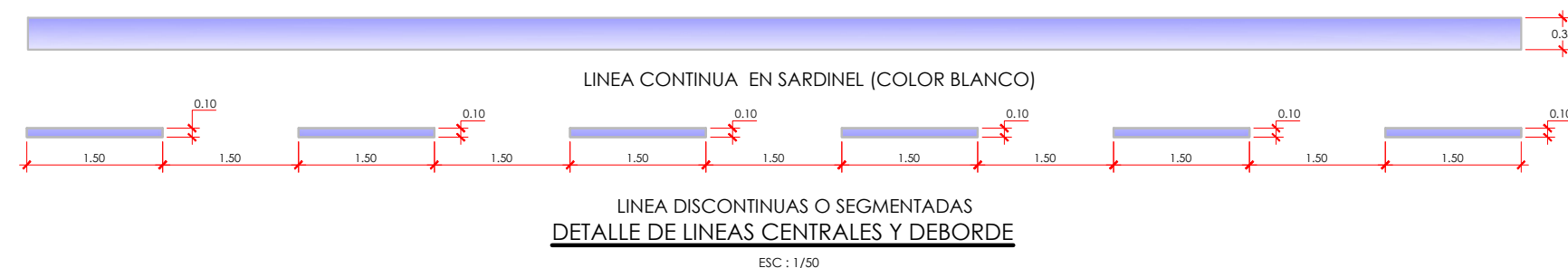
**D-03**



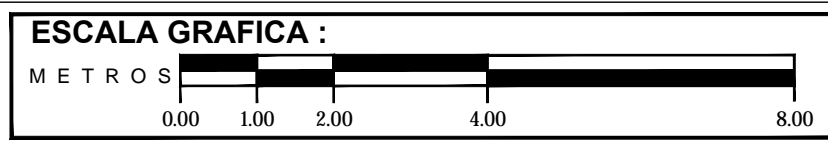
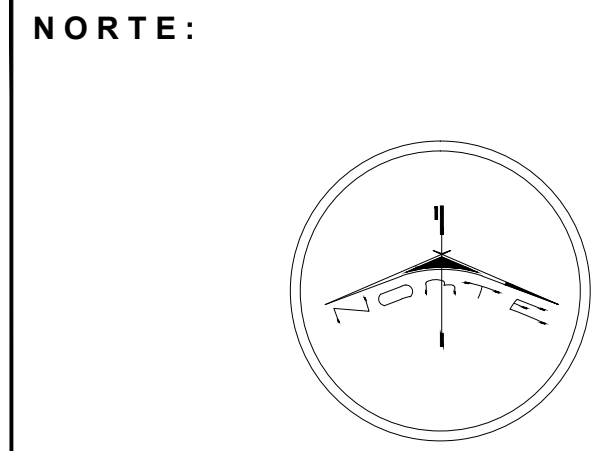


## PLANO DE SEÑALIZACION

ESC. 1/500



REQUISITOS DE PINTADO	
Tipo de pigmento principal:	Dióxido de titanio
Pigmento en peso :	Mínimo 57%
Vehículo :	Caucho clorado - Alquídico
Solventes:	Aromáticos
Densidad (lb/in) a 25°c :	12.2
Viscosidad a 25° c :	75 a85 (unidad Krebs)
Fineza o grado de molienda :	Escala hegman, Mínimo 3.
Tiempo de secado :	Al tacto 5 - 10 Minutos.
Resistencia al agua :	(lámina pintada sumergida en agua durante 6 horas) No presenta Señales de Cuarteado, Descortezado y Decoloración. No puede adherir Firmemente a la película de Pintura.



LEYENDA	
	POSTE DE LUZ
	BUZON
	VEREDA PROYECTADA
	SEÑALIZACION VERTICAL
	PASE PEATONAL
	RAMPA PEATONAL
	DRENAJE



UBICACIÓN DEL PROYECTO:	
REGIÓN	: HUÁNUCO
PROVINCIA	: HUÁNUCO
DISTRITO	: PILLO MARCA
LOCALIDAD	: CAYHUAYNA BAJA

Función	: Transporte
División Funcional	: Transporte Urbano
Grupo Funcional	: Vías Urbanas
Municipio	: Municipalidad Distrital de Pillo Marca
Ubicación	: Huánuco - Huánuco- Pillo Marca

PLANO :	
PLANTA SEÑALIZACION	
ESPECIALIDAD:	
ARQUITECTURA	

ESCALA :	ACOTACIÓN :	FECHA :	No.
INDICADA	METROS	OCTUBRE DEL 2019	1/3

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:

"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

AUTOR :

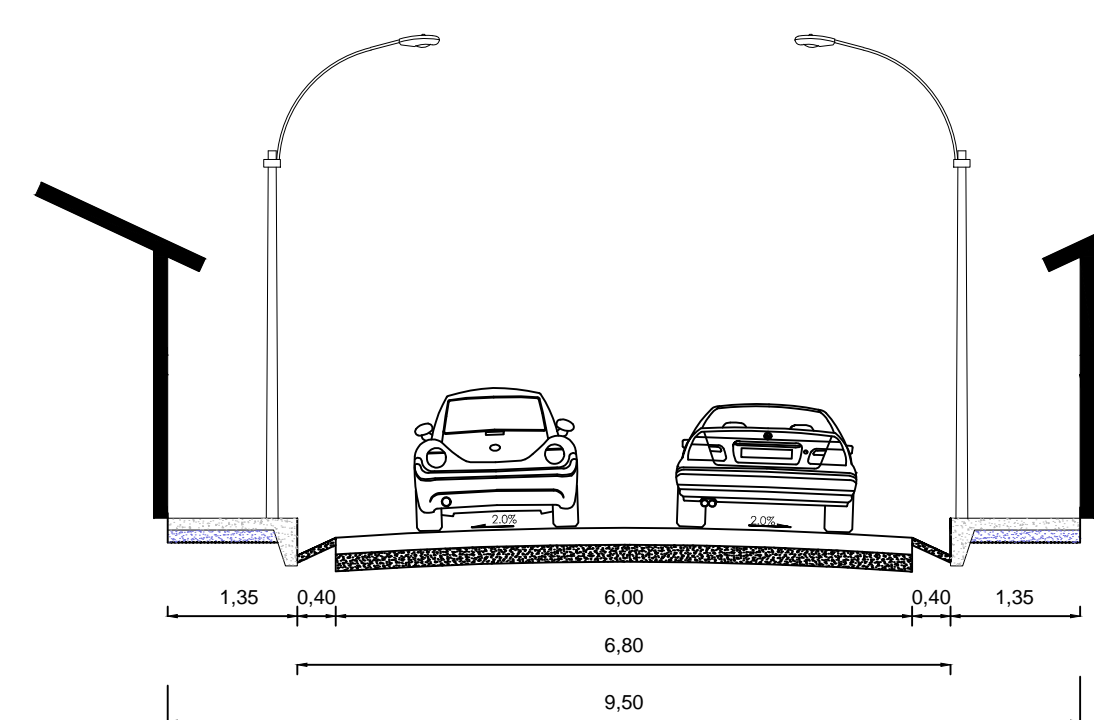
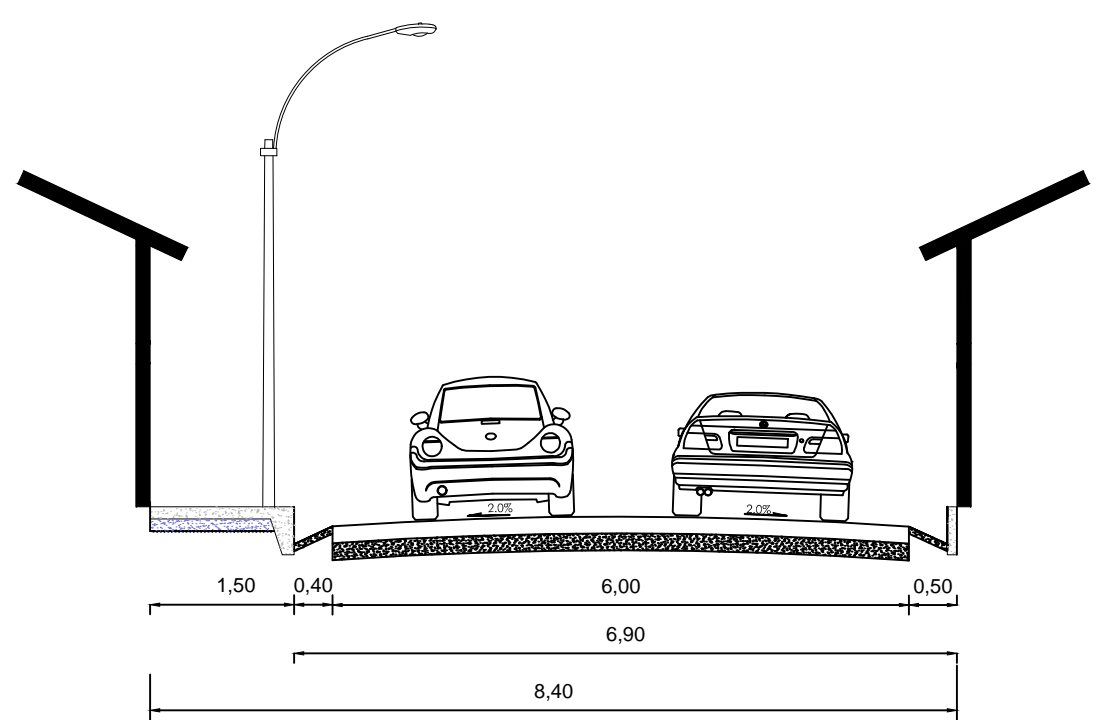
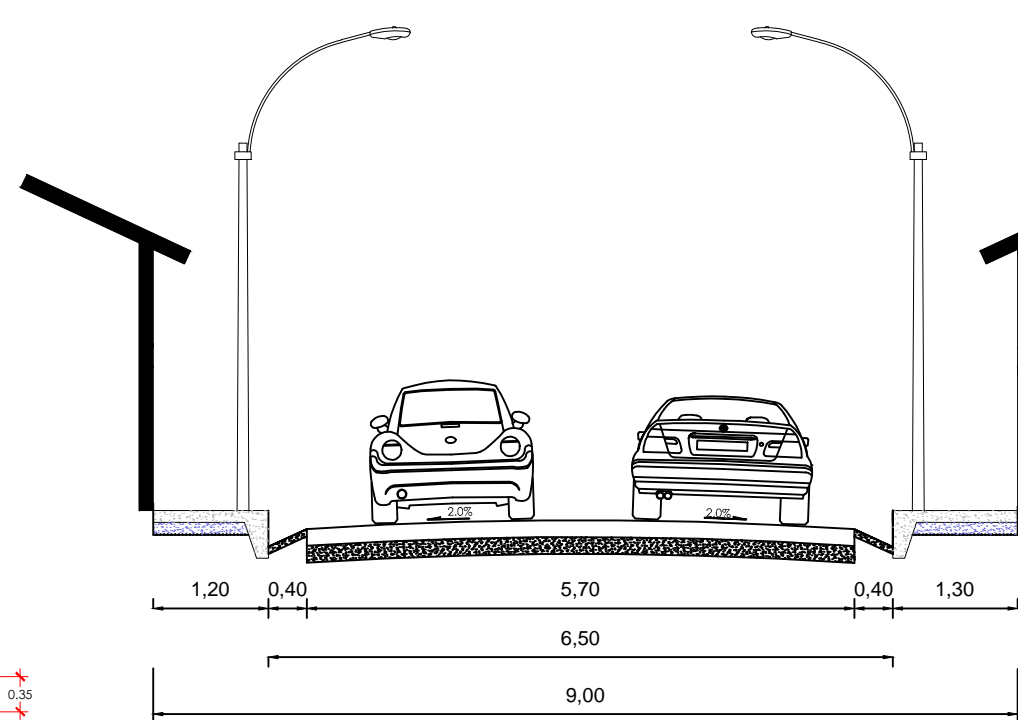
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

ASESOR :

Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

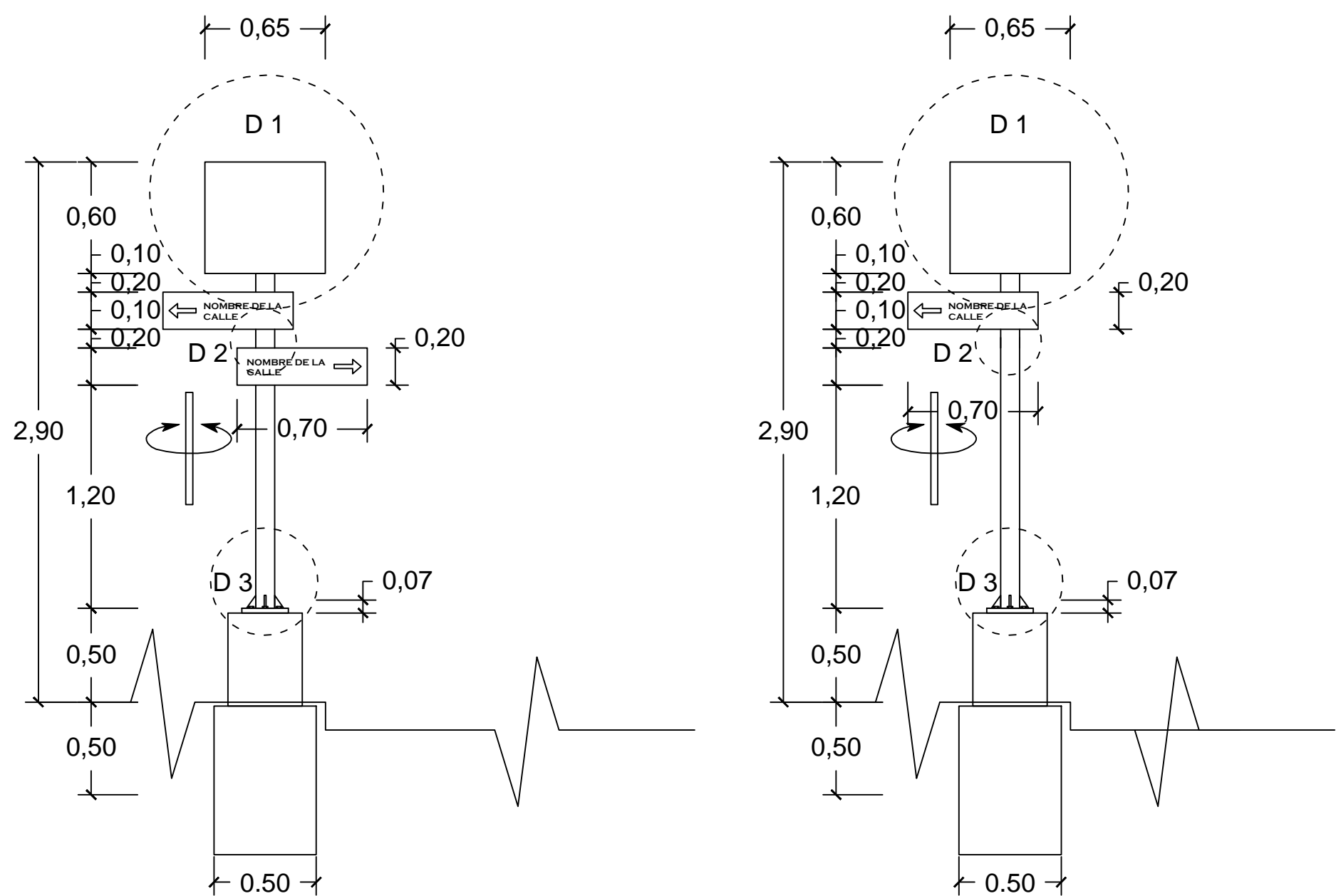
LAMINA:

S-01

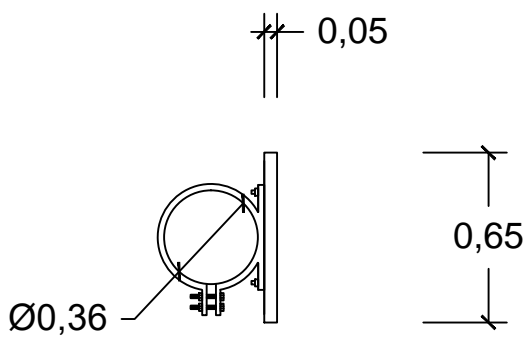


# SEÑAL DE CALLE

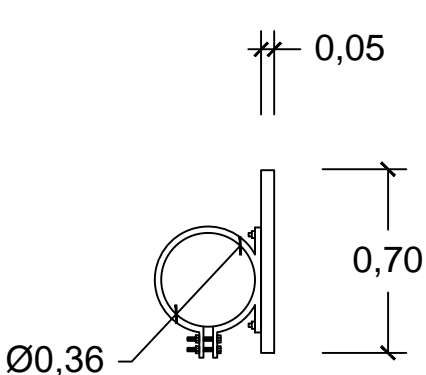
## ESC. 1/25



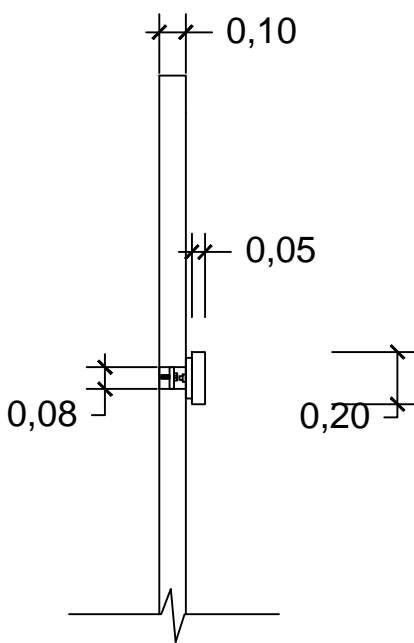
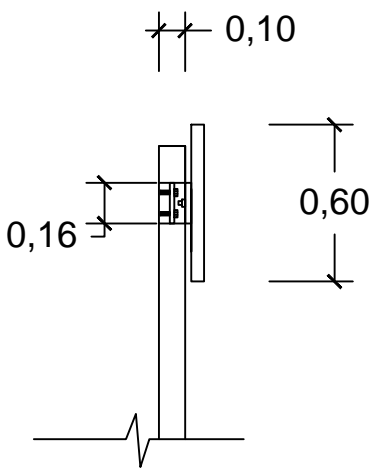
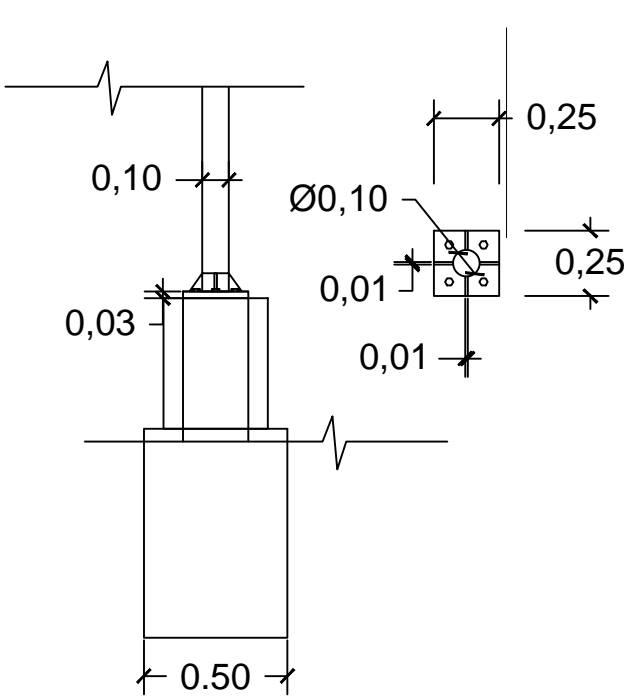
**DETALLE 1**  
ESC. 1/10



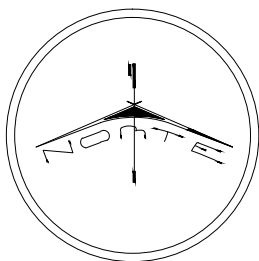
**DETALLE 2**  
ESC. 1/10



**DETALLE 3**  
ESC. 1/20



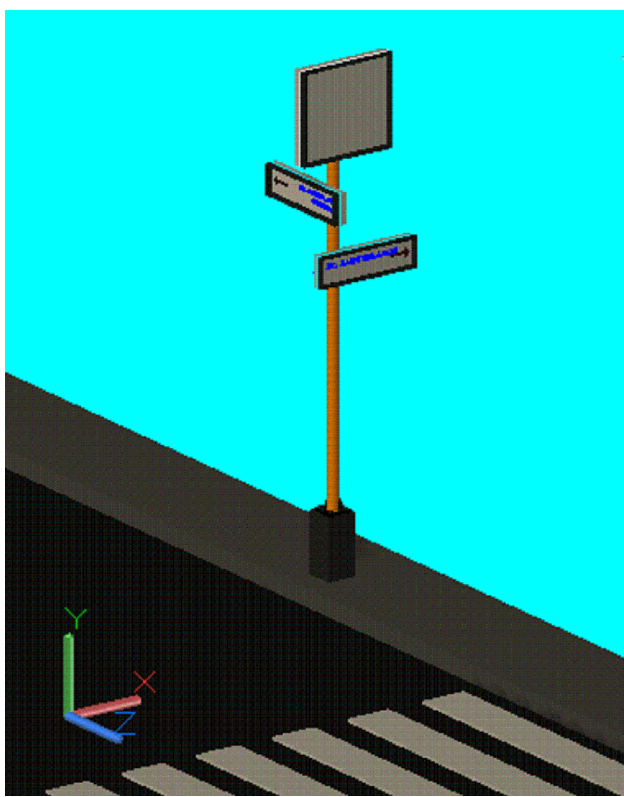
NORTE :



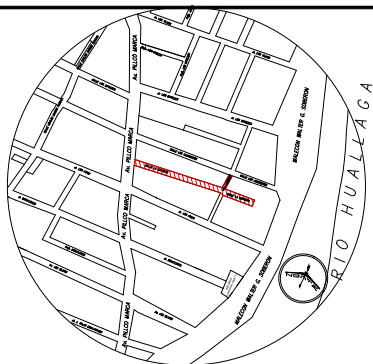
ESCALA GRAFICA :



NOTAS Y SIMBOLOGIA



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

PLANO : DETALLE DE SEÑAL DE CALLE

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURA

ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA : No.  
INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 2/3

TRABAJO DE SUFFICIENCIA PROFESIONAL:  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

AUTOR :  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

ASESOR :  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

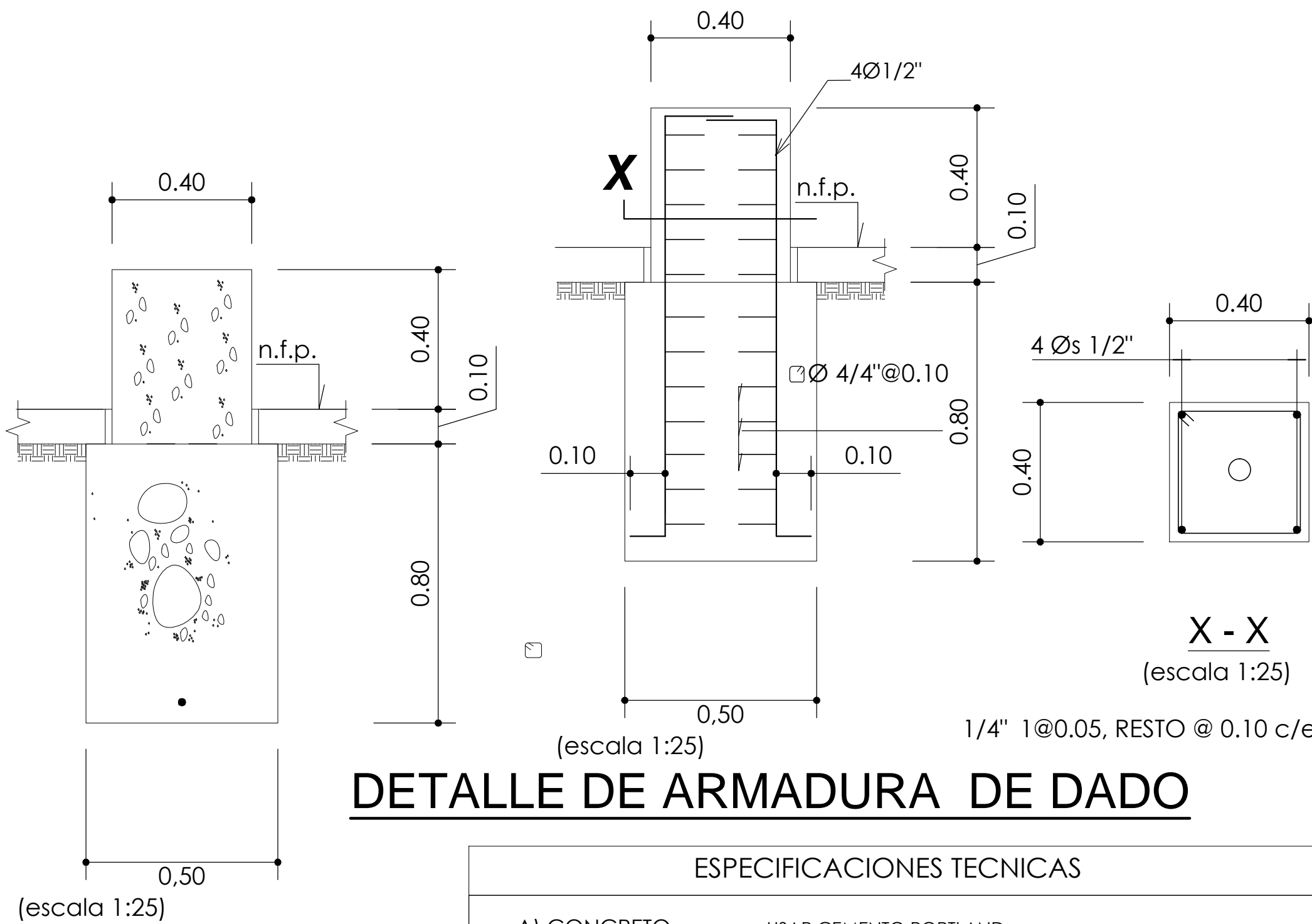


UDH  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

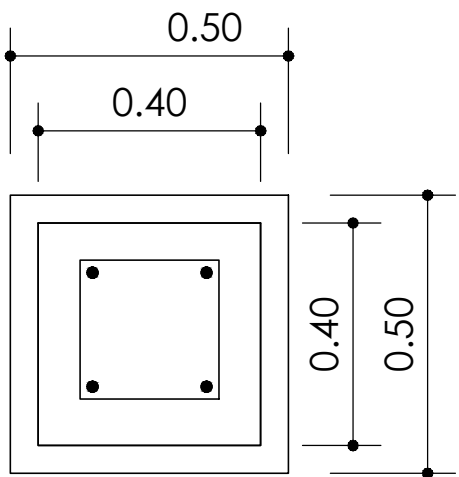
LAMINA:

S-02

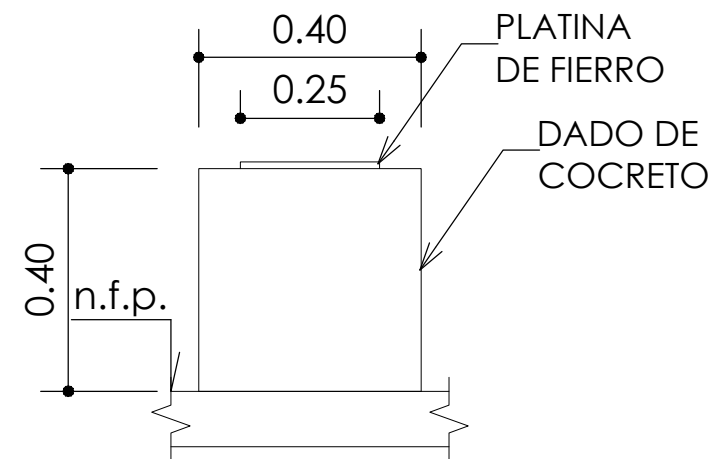




## SECCION 1-1



## PLANTA DE DADO



## ELEVACION DADO

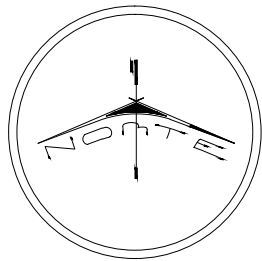
## DETALLE DE ARMADURA DE DADO

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

- A) CONCRETO : USAR CEMENTO PORTLAND
- CIMENTOS C° C° : f'c=100 kg/cm2 + 30% P.G. 6" MAX.  
SOBRECIMENTOS C° C° : f'c=140 kg/cm2 + 25% P.MED. 3" MAX.  
ESTRUCTURAS C° A° : f'c=210 Kg/cm2 en general.  
FALSO PISO C° S° : 1:10 (C:H) e = 4"
- B) ACERO : f'y = 4,200 kg/cm2  
EN GENERAL : ASTM - A615 GRADO 60
- C) CARGA DE TRABAJO DEL TERRENO :  $\sigma_t = 1.20 \text{ KG/CM}^2$  - Calicata efectuada en terreno h=3.00 mts.
- PROFUNDIDAD DE CIMENTACION = 1.70 m para cimientos corridos y 1.60 para zapatas  
FACTOR DEL SUELO (S) : 1.20  
PERIODO DE VIBRACION Ts(S) : 0.6 seg
- D) CARGAS : ACABADOS Y PISOS \_\_\_\_\_ 0.100 TON/M2
- E) RECUBRIMIENTOS MINIMOS :  
- VIGAS Y COLUMNAS \_\_\_\_\_ 3.5 cm  
- LOSAS \_\_\_\_\_ 2.5 cm
- F) CUADRO DE TRASLAPES Y ESTRIBOS :

Ø	MUROS (mm)	VIGAS (mm)	ESTRIBOS (mm)	GANCHOS (mm)	Diámetro Doblado(mm)	
					VARILLA	ESTRIBOS
6mm	350	350	65	150	30	30
8mm	400	400	75	200	57	40
3/8"	400	400	100	200	57	40
1/2"	450	450	200	250	76	50
5/8"	600	600	-	300	95	65
3/4"	700	700	-	350	115	-
1"	1250	1250	-	450	200	-
Esquema						

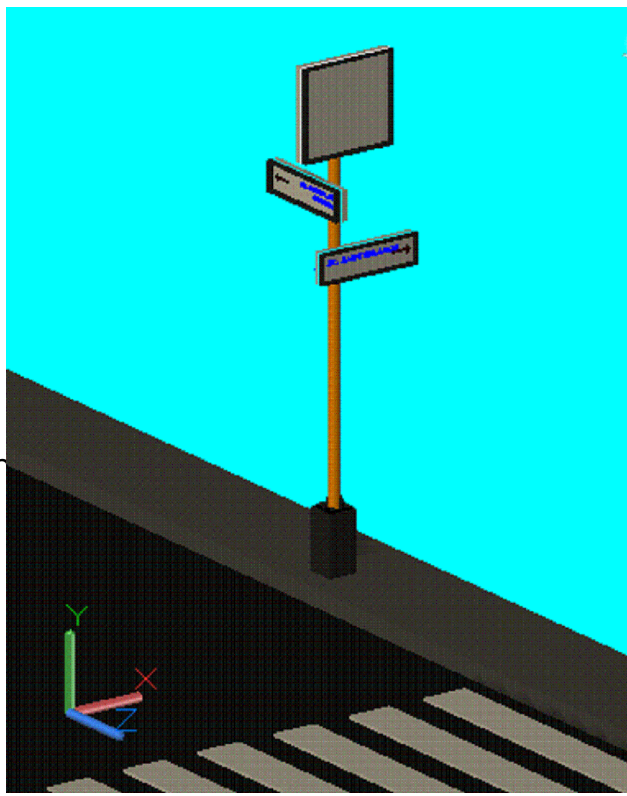
NORTE :



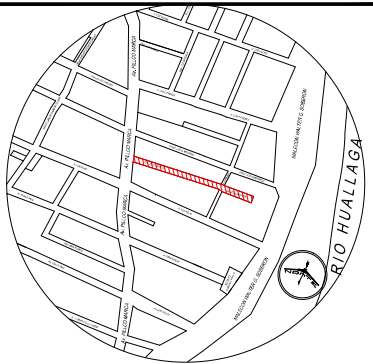
ESCALA GRAFICA :



### NOTAS Y SIMBOLOGIA



### CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



### UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

### PLANO : DETALLE DE DADOS

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURA

ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA : No.  
INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 3/3

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

AUTOR :  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

ASESOR :  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

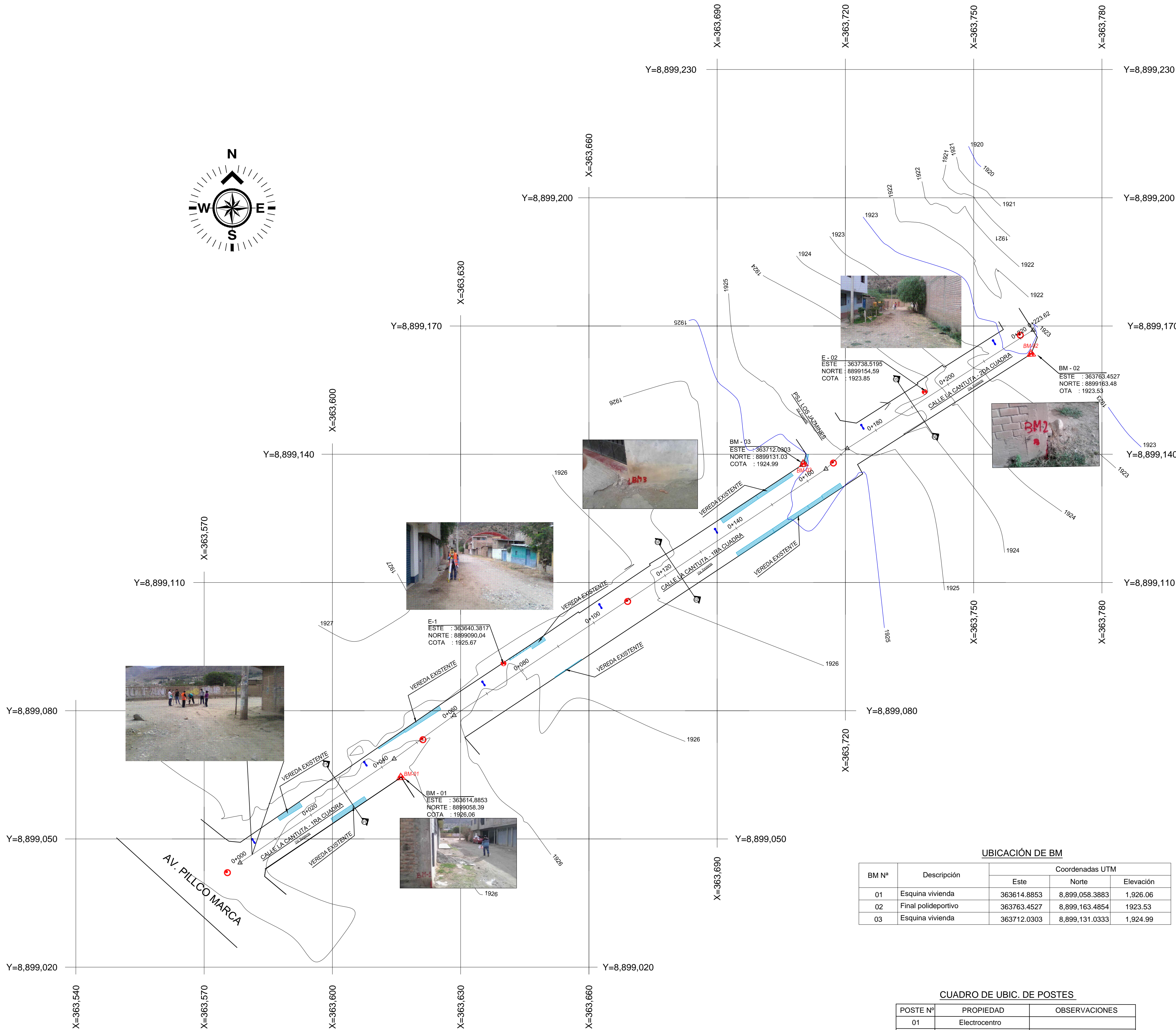
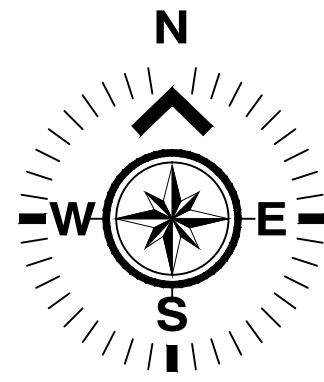


UDH  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

LAMINA:

S-03





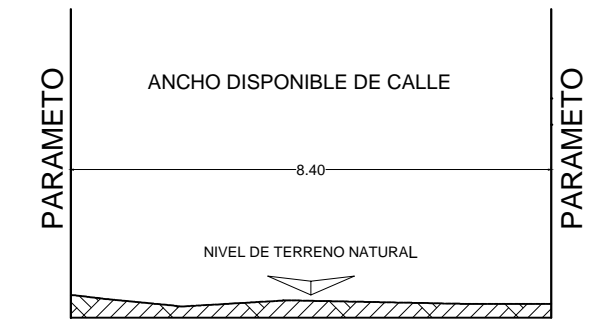
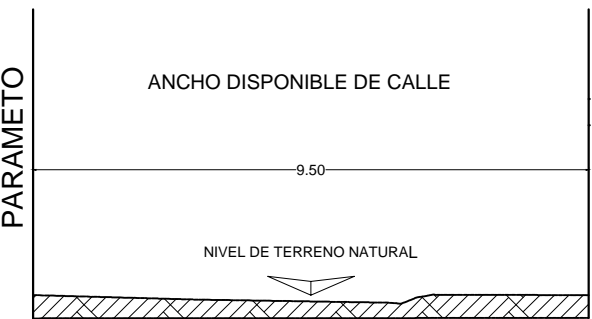
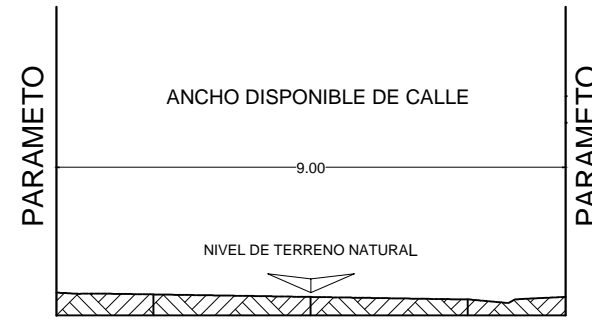
## PLANO TOPOGRAFICO

### ESC. 1/500

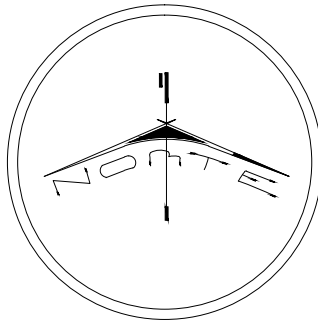
BM N°	Descripción	Coordenadas UTM		
		Este	Norte	Elevación
01	Esquina vivienda	363614.8853	8,899,058.3883	1,926.06
02	Final polideportivo	363763.4527	8,899,163.4854	1923.53
03	Esquina vivienda	363712.0303	8,899,131.0333	1,924.99

#### CUADRO DE UBIC. DE POSTES

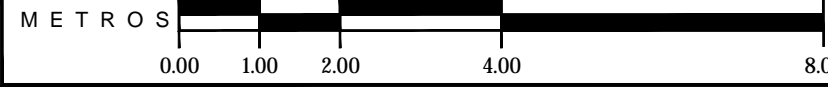
POSTE N°	PROPIEDAD	OBSERVACIONES
01	Electrocentro	
02	Electrocentro	
03	Electrocentro	
04	Electrocentro	
05	Electrocentro	Alta tencion - transformador
06	Electrocentro	
07	Electrocentro	



NORTE :



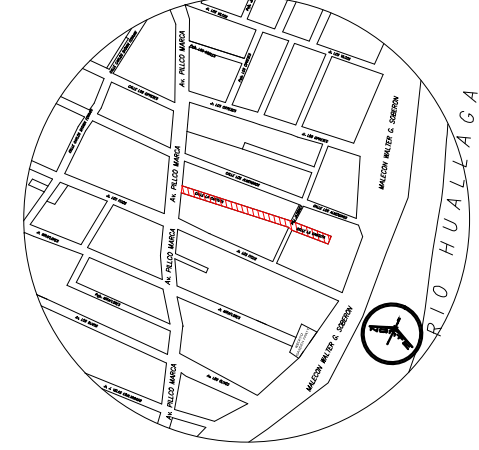
ESCALA GRAFICA :



#### LEYENDA

- POSTE DE LUZ EXISTENTE
- BUZON EXISTENTE
- BM
- VEREDA EXISTENTE
- CURVA DE NIVEL MADRES (2.5m)
- CURVA DE NIVEL SIMPLES (0.5m)

#### CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



#### UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

PLANO : PLANTA TOPOGRAFICA

ESPECIALIDAD: TOPOGRÁFICO

ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA : No.  
INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 1/1

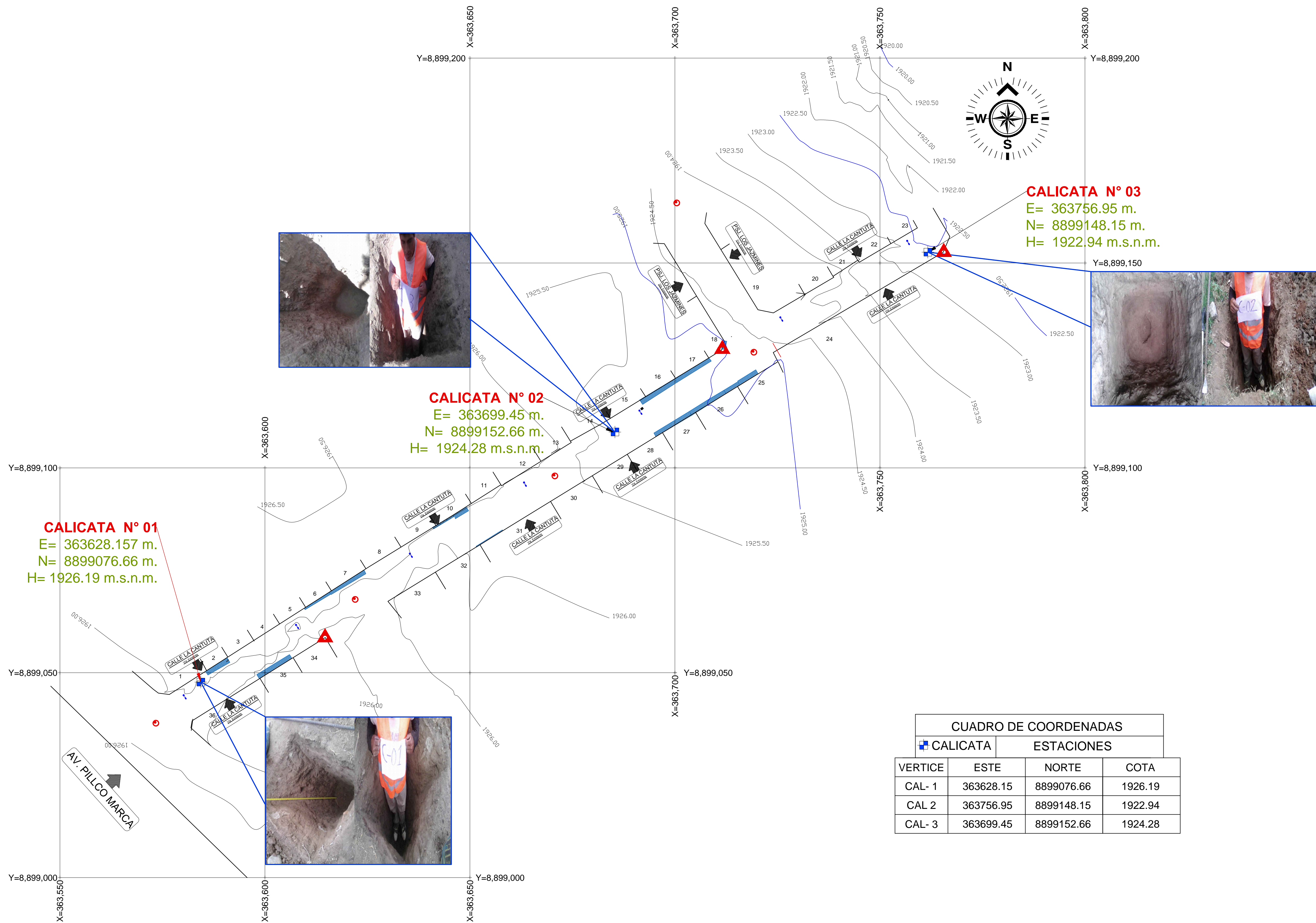
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

AUTOR : PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

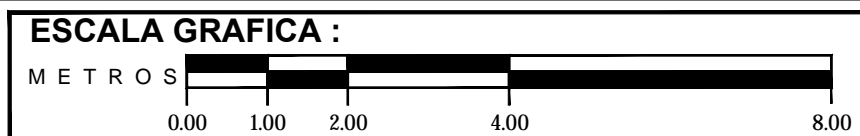
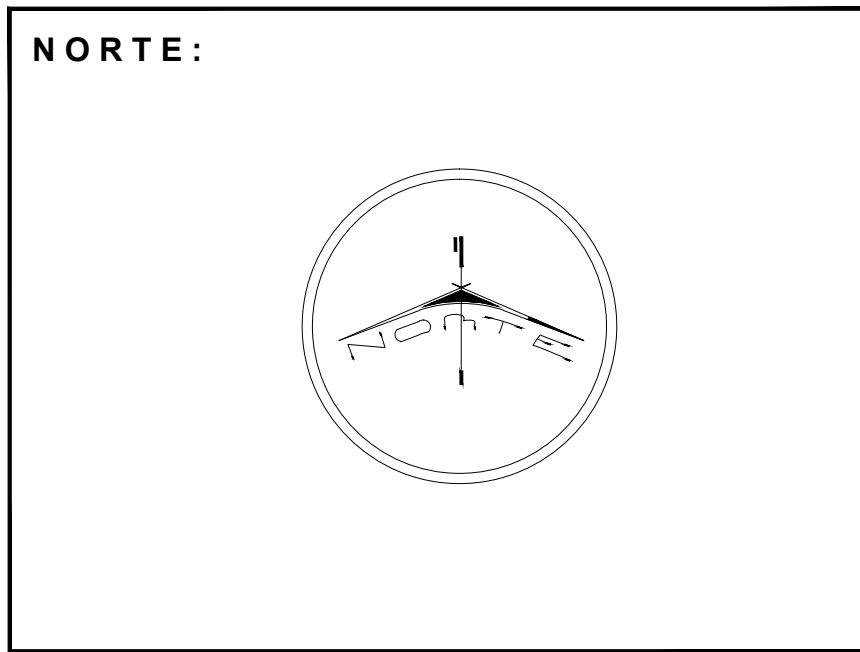
ASESOR : Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL





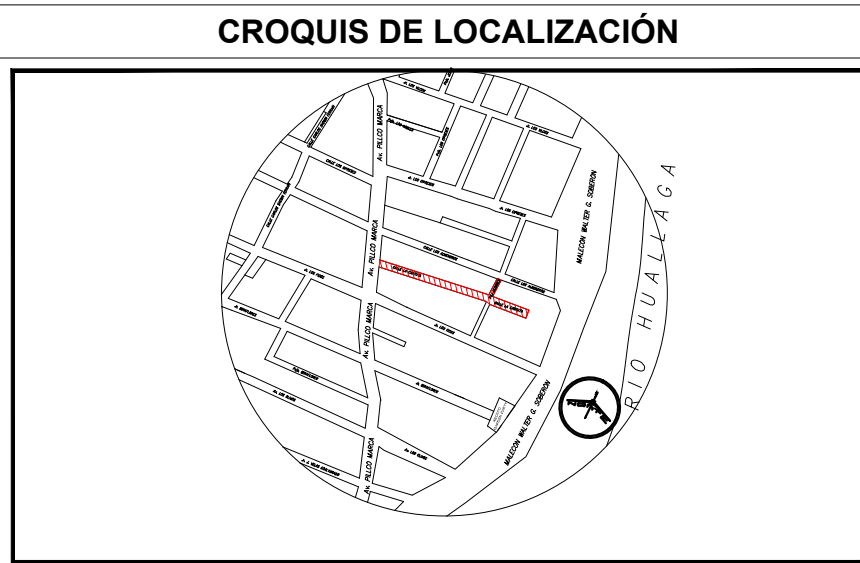


PLANO UBICACIÓN DE CALICATAS  
ESC. 1/500



**LEYENDA**

- POSTE DE LUZ
- BUZON
- BM
- CALICATAS
- VEREDA EXISTENTE
- CURVA DE NIVEL



**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

PLANO : UBICACIÓN DE CALICATAS

ESPECIALIDAD: TOPOGRÁFICO

ESCALA :	ACOTACIÓN :	FECHA :	No.
INDICADA	METROS	OCTUBRE DEL 2019	1/1

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:**  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

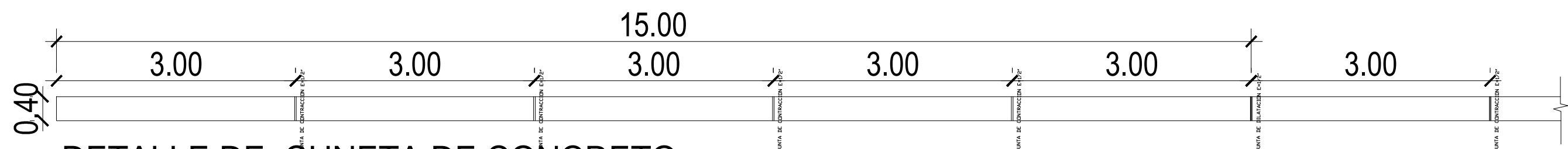
AUTOR :  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

ASESOR :  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

LAMINA:  
**UC-01**

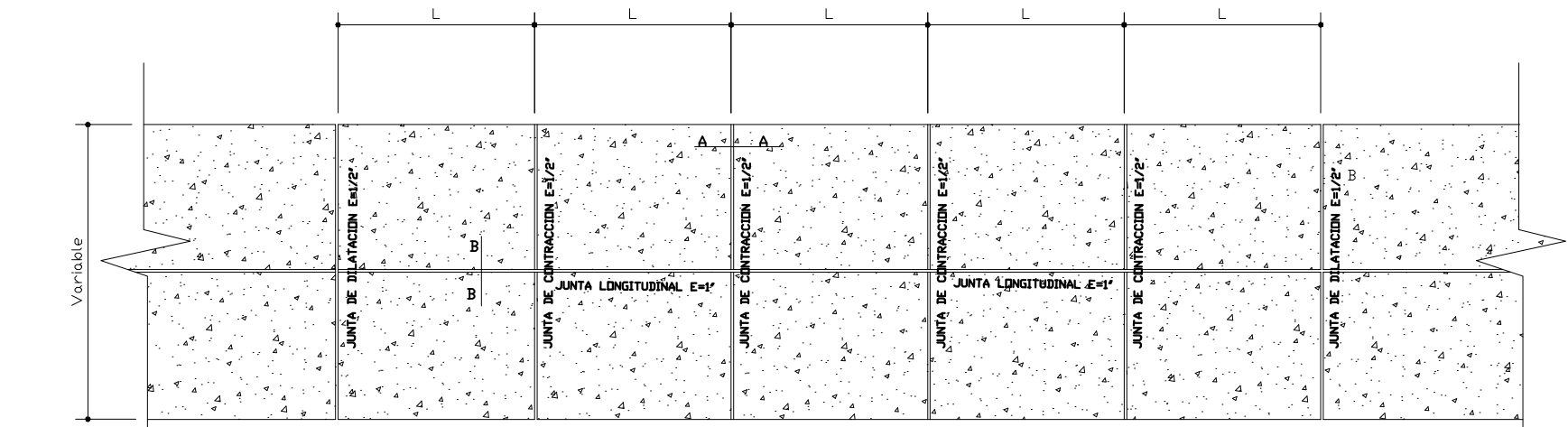
CUADRO DE COORDENADAS			
	CALICATA	ESTACIONES	
VERTICE	ESTE	NORTE	COTA
CAL- 1	363628.15	8899076.66	1926.19
CAL 2	363756.95	8899148.15	1922.94
CAL- 3	363699.45	8899152.66	1924.28





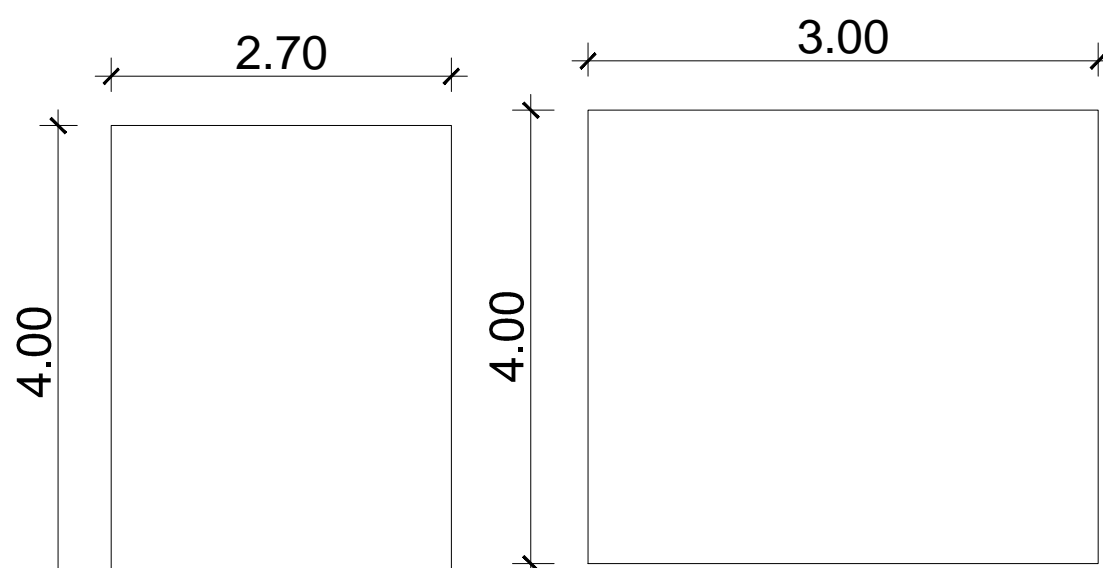
DETALLE DE CUNETA DE CONCRETO

ESC: 1/125



DETALLE DE LOSA DE CONCRETO TANGENTE

ESC: 1/125

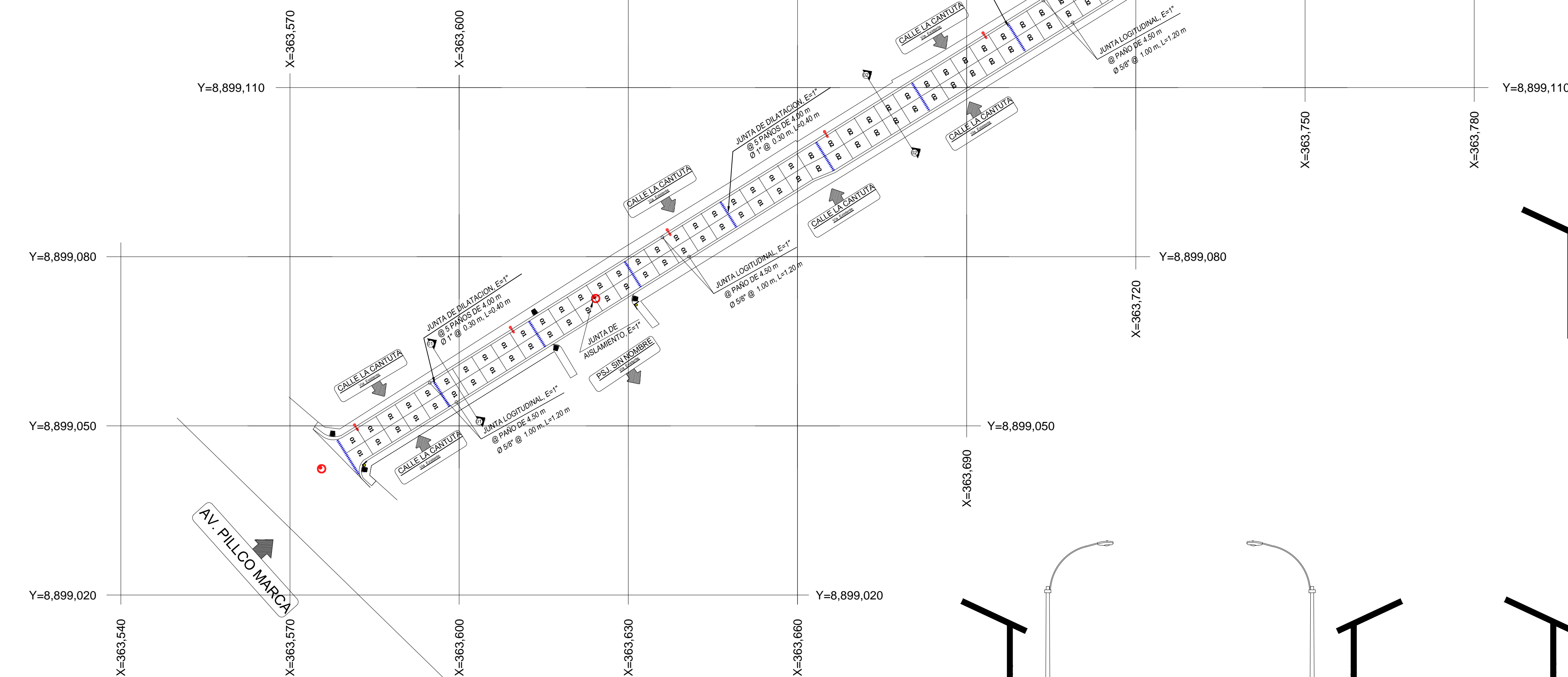


PAÑO Nº 01

ESCALA: 1/125

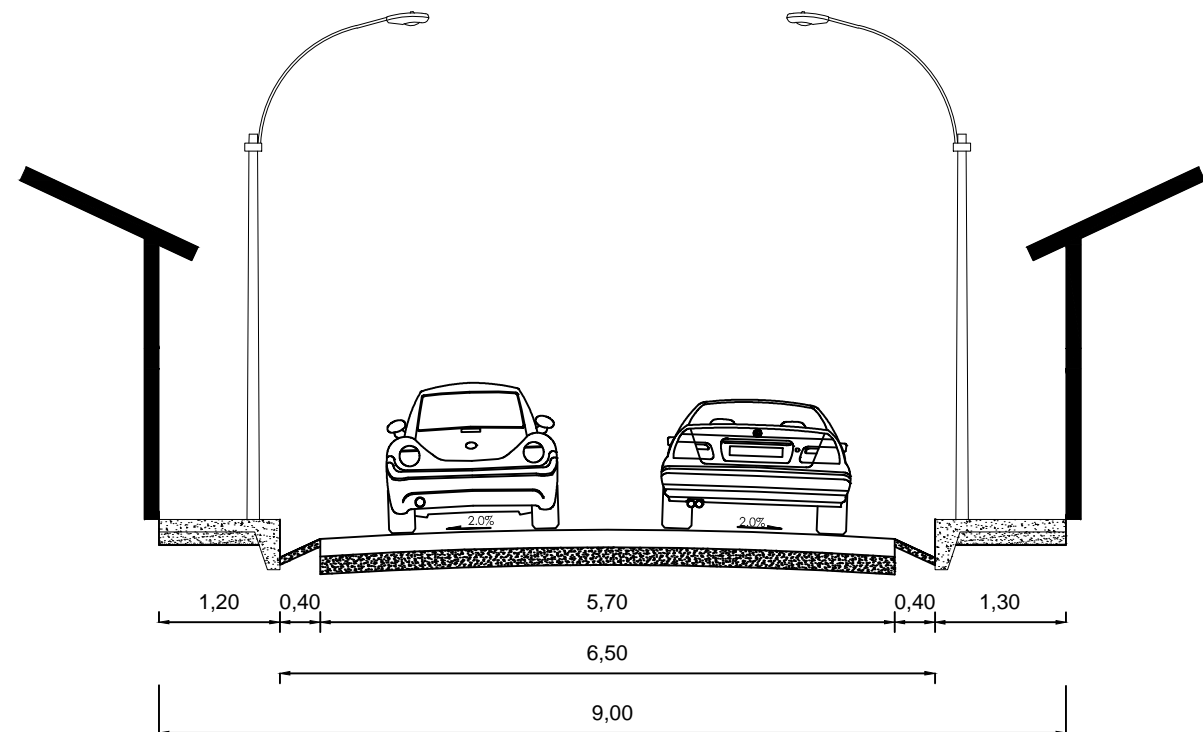
PAÑO Nº 02

ESCALA: 1/125



PLANO DE PAÑOS Y JUNTAS

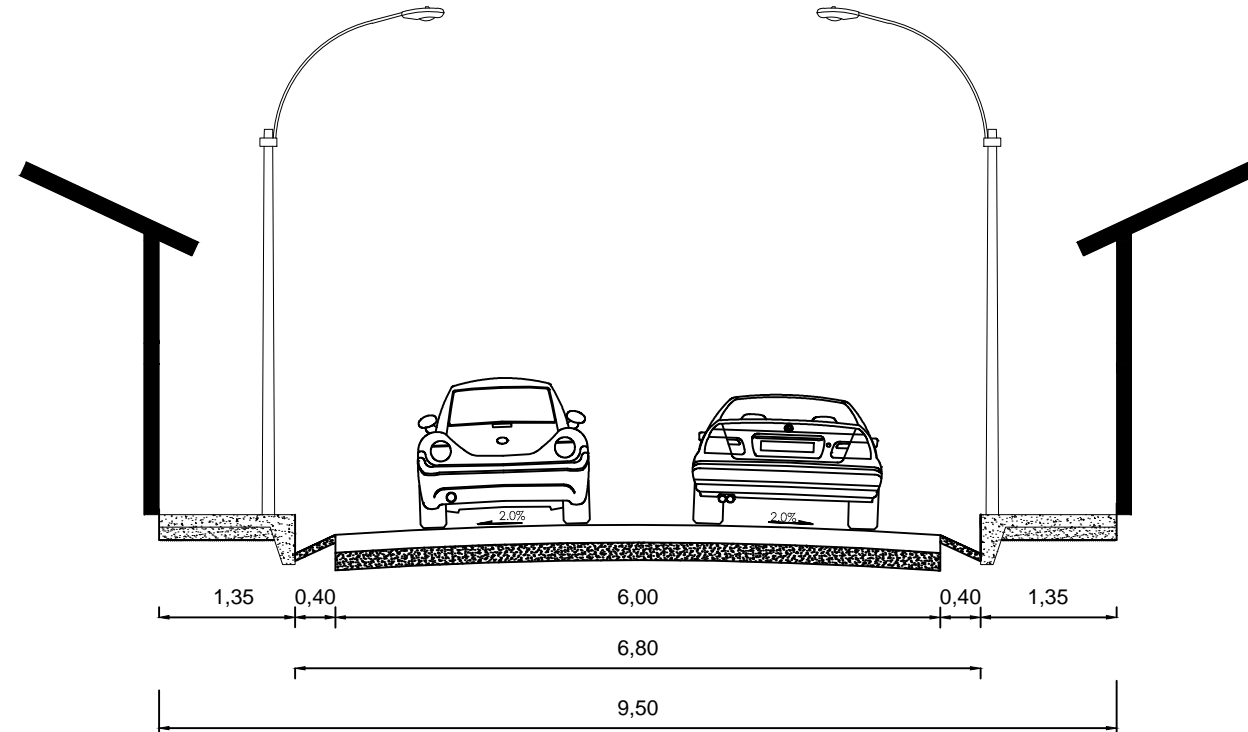
ESC. 1/500



VIA LOCAL

Seccion : 1-1

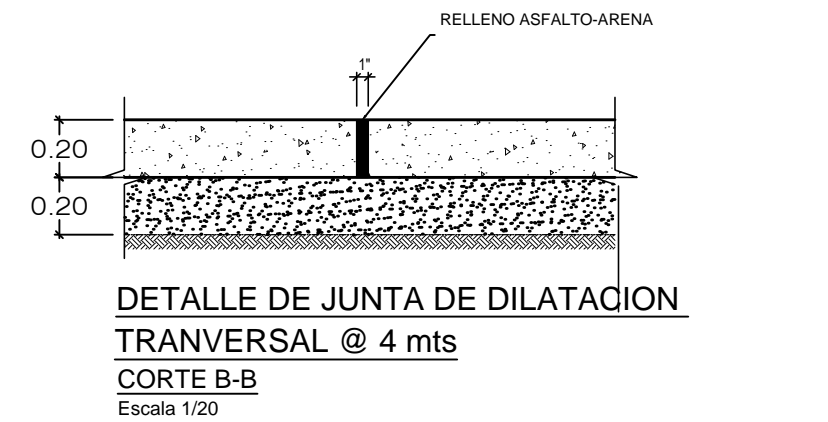
ESC:1/25



VIA LOCAL

Seccion : 2-2

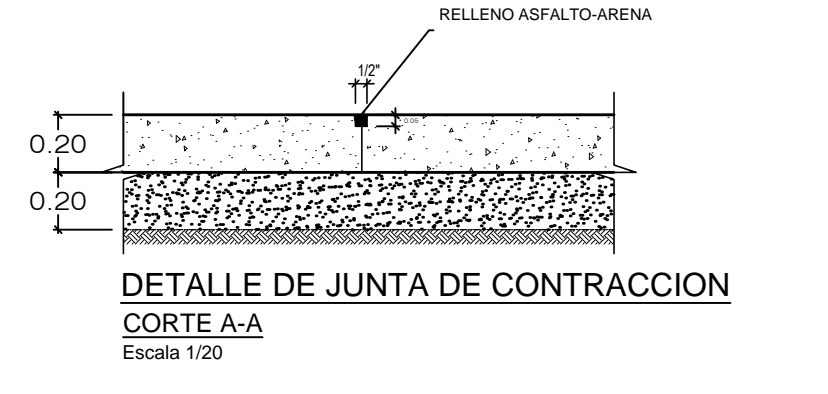
ESC:1/25



DETALLE DE JUNTA DE DILATACION TRANSVERSAL @ 4 mts

CORTE B-B

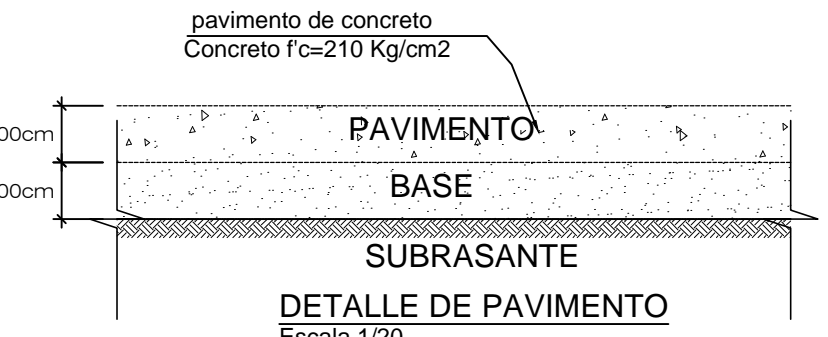
Escala 1/20



DETALLE DE JUNTA DE CONTRACCION

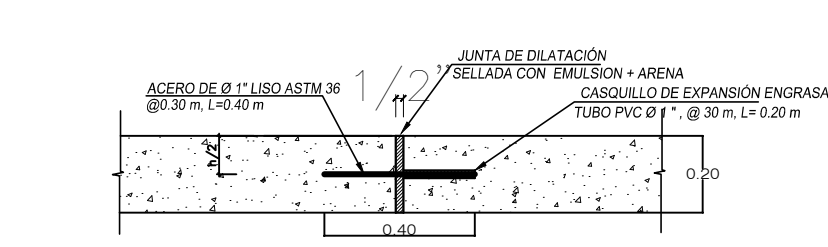
CORTE A-A

Escala 1/20



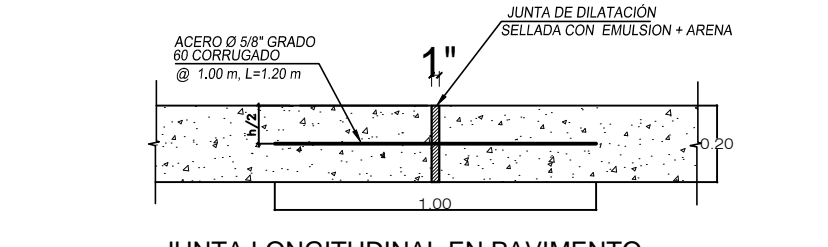
DETALLE DE PAVIMENTO

Escala 1/20



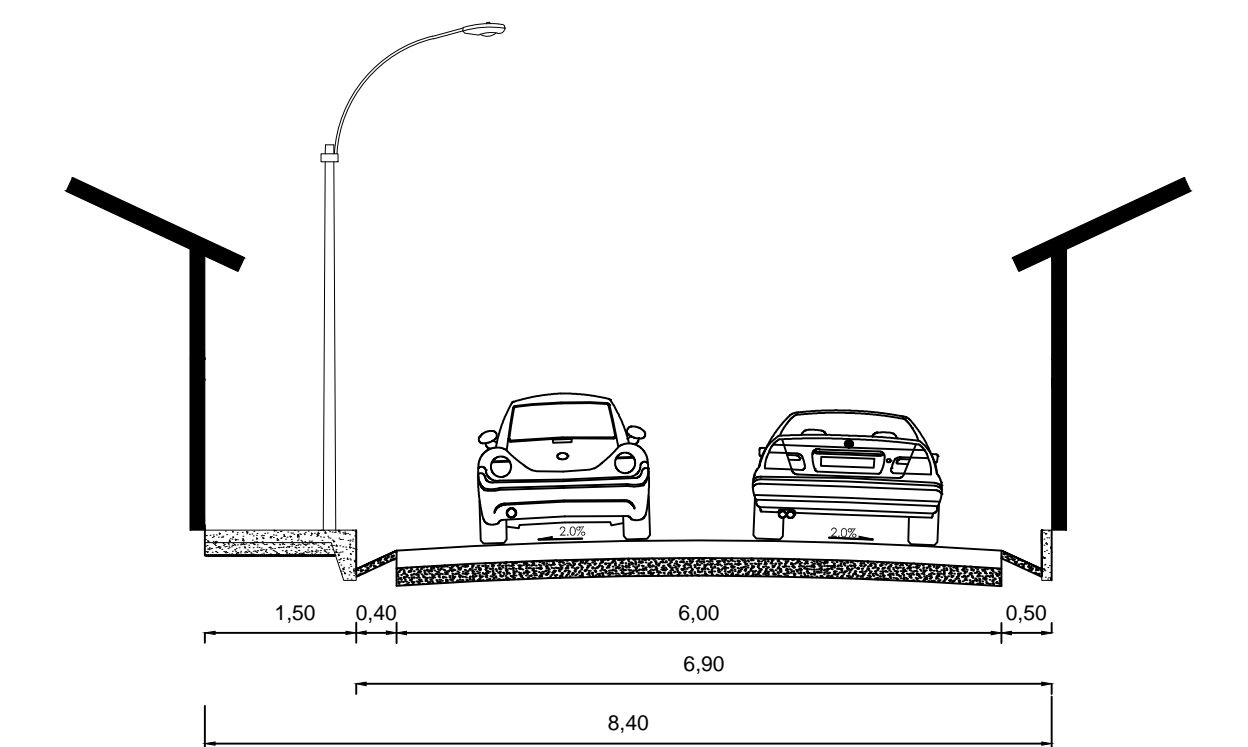
JUNTA DE DILATACION O DE EXPANSION EN PAVIMENTO

ESCALA: 1/10



JUNTA LONGITUDINAL EN PAVIMENTO

ESCALA: 1/10

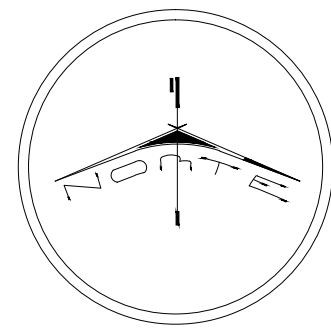


VIA LOCAL

Seccion : 3-3

ESC:1/25

NORTE :



ESCALA GRAFICA :



LEYENDA

POSTE DE LUZ

BUZON

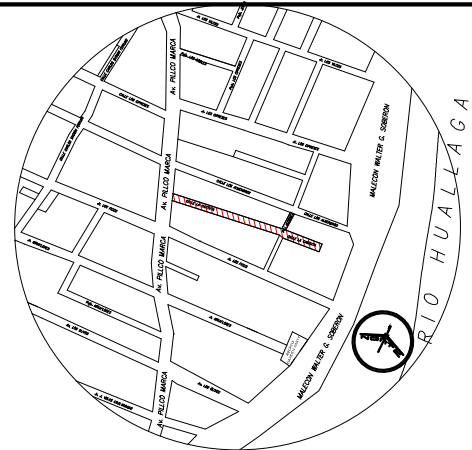
VEREDA PROYECTADA

SEÑALIZACION VERTICAL

PASE PEATONAL

RAMPA PEATONAL

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



UBICACIÓN DEL PROYECTO:

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

PLANO : PAÑOS Y JUNTAS

ESPECIALIDAD: ESTRUCTURA

ESCALA : ACOTACIÓN : FECHA : No.  
INDICADA METROS OCTUBRE DEL 2019 1/1

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

AUTOR : PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

ASESOR : Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

LAMINA:







**PLANO DE SITUACION ACTUAL**  
ESC. 1/500



**VISTA AÉREA**

**NORTE :**

**ESCALA GRÁFICA :**

M E T R O S

**LEYENDA**

- PROGRESIVA.
- POSTE DE LUZ EXISTENTE
- BUZÓN EXISTENTE
- ÁRBOL EXISTENTE
- VEREDA EXISTENTE

**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN**

**UBICACIÓN DEL PROYECTO:**

REGIÓN : HUÁNUCO  
PROVINCIA : HUÁNUCO  
DISTRITO : PILLCO MARCA  
LOCALIDAD : CAYHUAYNA BAJA

Función : Transporte  
División Funcional : Transporte Urbano  
Grupo Funcional : Vías Urbanas  
Municipio : Municipalidad Distrital de Pillco Marca  
Ubicación : Huánuco - Huánuco- Pillco Marca

**PLANO :** SITUACIÓN ACTUAL

**ESPECIALIDAD:** TOPOGRÁFICO

ESCALA :	ACOTACIÓN :	FECHA :	No.
INDICADA	METROS	OCTUBRE DEL 2019	1/1

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:**  
"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LA CALLE LA CANTUTA CUADRAS 1 Y 2 DE LA LOCALIDAD DE CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO - HUÁNUCO"

**AUTOR :**  
PRUDENCIO ACOSTA, Jerson Noel

**ASESOR :**  
Ing. Jerry Marlon, DÁVILA MARTEL

**LAMINA:**

**PSA-01**